Aus dem Institut für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie
in Rostock

Die Veränderungen der Niere nach zweistündiger Unterbindung der Arteria renalis

als Folgen einer

veränderten Durchströmung des Gefässes

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät der Universität in Rostock

vorgelegt

von

Johannes Brodersen

zur Zeit Assistenten am Anatomischen Institut in Kiel

Rostock 1904.

Universitäts-Buchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität in Rostock

Referent: Professor Dr. Ricker

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549203_0036

Einundsechzig Kaninchen wurde von einem Schnitt vom Rücken aus die Arteria renalis vor ihrer Teilungsstelle auf Leder unterbunden, wobei die Niere in ihrer Lage belassen wurde. Nach zwei Stunden durchschnitten wir die Ligatur und begünstigten das Hindurchtreten des Blutes durch die auch nach dem Abnehmen des Fadens verengte Stelle dadurch, daß wir die Arterie, die dabei ihre gewöhnliche Weite wiedergewann, leicht zwischen zwei Pinzetten strichen.

Die Untersuchungszeit wurde auf 30 Tage bemessen, und in den anzugebenden Terminen wurde die Niere durch eine neue Operation entfernt, oder dem sezierten Tiere entnommen. Es sind nämlich von den 61 Tieren 15 vorzeitig gestorben, wobei die Todesursache einige wenige Male anscheinend in einer Infektion zu sehen, in den überwiegenden andern Fällen aber nicht aufzufinden war.

Schnitte von jeder Niere wurden nach Formolhärtung und Einbettung in Paraffin mit Haemalaun und van Giesonscher Lösung gefärbt; mit dem Gefriermikrotom ebenfalls nach Formolhärtung hergestellte Schnitte wurden mit Haemalaun und Sudanlösung behandelt nach Fischer (Zentralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie, 13. Bd., 1902, pg. 943). Eine Anzahl Schnitte wurde nach Altmann auf Granula gefärbt.

Unmittelbar nach dem Anziehen der Ligatur wird die Niere außerordentlich blaß. Beim Abnehmen des Fadens ist sie durch die capsula fibrosa gesehen leicht gerötet. Der Befund zur Zeit ihrer Entnahme wird an den betreffenden Orten angeführt werden.

Im Folgenden geben wir die abgekürzten Protokolle über den Befund bei den meisten unserer Versuchstiere.

In den Protokollen sind unter „subkapsulärer Zone" verstanden sämtliche Schlingendurchschnitte, die die Kapsel berühren. Es folgt die „mittlere Zone", worunter nur die gewundenen Kanälchen verstanden sind, mit Ausnahme der zu den untersten Glomeruli gehörigen, die als „unterste Zone" zusammengefaßt werden.

Das Mark ist eingeteilt in „Grenzzone" und „tiefste Zone". Unter jener verstehen wir ein oberstes Gebiet des Markes, ungefähr ein Viertel, auf dessen besonderes Verhalten wir später zu sprechen kommen. Der Rest des Markes ist „tiefste Zone" genannt.

Unter „ganzen Kanälchen" verstehen wir sämtliche Schlingen eines gewundenen Kanälchens, die in einen Schnitt gefallen sind.

1. Tier: 3 Stunden.

Die Harnkanälchen sind unverändert. Sämtliche Glomeruli sind so stark gefüllt, daß Kapselräume nicht zu erkennen sind.

Die Arterien, Venen und Kapillaren sind stark gefüllt, besonders in der Grenzzone und zwar in streifiger Anordnung.

Fett: nicht vermehrt.

2. Tier: 4 Stunden.

Keine Abweichung vom 1. Tier, mit Ausnahme einer leichten Erweiterung der gewundenen Kanälchen insbesondere der untersten Zone, sowie der Markstrahlen, die fädige Massen enthalten.

3. Tier: 6 Stunden.

Rinde: In den gewundenen Kanälchen fehlen einige Kerne in der Reihe.

Mark: In der Grenzzone sind einige einander benachbarte Kanälchen kernlos zwischen den kernhaltigen eingestreut. Sonst keine Veränderungen.

Fett: Rinde: es fallen die Arterien durch starken Fettgehalt auf. Den Kanälchen fehlt Fett.

Mark: Feintropfiges Fett ist in vielen Kanälchen der Grenzzone und zwar meist in solchen, die verkleinerte oder in Chromatinkörnchen zerfallene Kerne enthalten, zu finden. Einzelne kernlose Kanälchen sind leicht fetthaltig. In der tiefsten Zone kein Fett.

Altmannsche Granula: Granula überall nur in den unveränderten Kanälchen gefärbt.

4. Tier: 8 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: eine geringe Anzahl von Durchschnitten gewundener Kanälchen ist ohne Kernfärbung. Ihr Lumen ist ausgefüllt mit einer nahezu homogenen Masse.

Mittlere Zone: hier sind in größerer Anzahl ganze gewundene Kanälchen kernlos; einzelne enthalten Chromatinkörnchen.

Unterste Zone: die Kanälchen sind kernhaltig, das Lumen ist erweitert, das Zellplasma licht.

Markstrahlen: die Kanälchen sind kernhaltig und führen homogene Zylinder.

Gefäße und Zwischengewebe: unverändert. Die Glomeruli sind sämtlich gefüllt.

Mark: Grenzzone: Gruppen von durchschnittlich drei bis vier Kanälchen zwischen den überwiegend kernhaltigen sind kernlos.

Tiefste Zone: Kernfärbung ist überall vorhanden. Eine Anzahl Kanälchen enthält homogene Zylinder.

Fett: nicht vermehrt.

5. Tier: 12 Stunden.

Keine Veränderungen.

6. Tier: 14 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: wenige Durchschnitte gewundener Kanälchen sind kernlos.

Mittlere Zone: auf große Strecken wohlerhaltene Kerne; stellenweise fehlt die Kernfärbung ganzen gewundenen Kanälchen.

Unterste Zone: die gewundenen Kanälchen sind kernhaltig, die Lumina leicht erweitert.

Markstrahlen: die Kanälchen haben Kernfärbung; sie sind leicht erweitert und ihr Epithel ist abgeplattet. Zahlreiche homogene Zylinder.

Gefäße und Zwischengewebe: die Arterien sind weit. Die Glomeruli sind gefüllt. In den Kapillaren des Zwischengewebes sind nicht selten mehrkernige Leukozyten hinter einander gereiht oder sie sind in Häufchen im Zwischengewebe angesammelt, und zwar zwischen kernhaltigen Kanälchen. An anderen Stellen liegen dieselben Zellen in den homogenen kernlosen Kanälchen. Besonders reichlich sind die mehrkernigen Leukozyten in der mittleren Zone.

Mark: Grenzzone: es wechseln Gruppen von einigen kernlosen mit kernhaltigen Kanälchen ab.

Tiefste Zone: Kernfärbung durchgehends vorhanden.

Zwischengewebe: Häufchen von mehrkernigen Zellen finden sich in der Grenzzone sehr oft, in unregelmäßiger Größe und Verteilung. Auf große Strecken fehlen sie ganz, auch da, wo die Kanälchen kernlos sind. In der tiefsten Zone sind sie weit seltner, in sehr unregelmäßiger Verteilung und schließen teils kernhaltige, teils kernlose Kanälchen ein.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: Fett in vereinzelten Kapillarwänden.

Mittlere und unterste Zone: vereinzelte Tröpfchen in den Glomerulis. Spärliche gewundene Kanälchen nahe an den Glomerulis, vorwiegend solche ohne Kernfärbung, enthalten viel feine Tröpfchen.

Mark: Grenzzone: Kanälchen mit und ohne Kernfärbung, die viel feintröpfiges Fett enthalten, wechseln mit fettlosen Kanälchen ab. Auch fetthaltige Kapillarwände kommen vor.

Tiefste Zone: sie ist fast fettfrei; sehr feine Tröpfchen in vereinzelten Kanälchen.

7. Tier: 16 Stunden.

Makroskopischer Befund: In der Rinde ein weißer Infarkt. Auf dem Durchschnitt hat er eine Basis an der Oberfläche von 6 mm Länge; die Spitze liegt nahe der unteren Grenze der Grenzzone des Markes.

Mikroskopischer Befund: Außerhalb des Infarkts zeigt die Niere in dem nach van Gieson gefärbten Haemalaunpräparat keine Veränderungen.

Fett (außerhalb des Infarkts): Rinde: sie ist fettfrei.

Mark: Grenzzone: sie enthält sehr viel Fett in kernhaltigen Kanälchen mit Ausnahme einzelner ebenfalls kernhaltiger dazwischen.

Tiefste Zone: feinste Tröpfchen in gleichmäßiger Verteilung in kernhaltigen Kanälchen.

Der Infarkt. Gegen die übrigen Rindenteile hin findet sich eine Leukozytenzone mit Chromatinkörnchen; an der Oberfläche der Niere ist sie nur angedeutet. Das Grenzgebiet des Infarkts (— nach außen von der Leukozytenzone gelegen —) besteht aus kernlosen gewundenen Kanälchen oder solchen mit nur einer Anzahl gefärbter Kerne, und ist fetthaltig in beiden Arten von Kanälchen. Die kernhaltigen gewundenen Kanälchen der Leukozytenzone enthalten viel Fett. Das Innere des Infarkts mit durchweg kernhaltigen Kanälchen ist fettfrei, mit Ausnahme des der Grenzzone des Marks angehörigen Teils, der stark fetthaltig ist, aber doch etwas weniger als die übrige Grenzzone außerhalb des Infarkts.

2 Tiere von 20 Stunden.

8. Tier: 20 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: eine Anzahl Schlingen sind ohne Kernfärbung geblieben.

Mittlere Zone: hier sind die Kanälchen überwiegend kernlos, nur einige wenige Durchschnitte enthalten Kerne. Die Schaltstücke in beiden Zonen sind weitaus reichlicher kernhaltig.

Unterste Zone: die Kanälchen sind leicht erweitert, das Epithel abgeplattet. Ganz kernlose Schlingen sind nicht zu sehen, doch fehlen hie und da einige Kerne in der Reihe.

Markstrahlen: kernlose und kernhaltige Kanälchen sind im selben Bündel vereint.

Gefäße und Zwischengewebe: Glomeruli sind gefüllt, ihre Kerne gefärbt, ebenso die Kerne der Kapillaren. Die Venen sind stark gefüllt. Die Abstände der Kanälchen der Rinde sind vergrößert.

Mark: Grenzzone: kernlose und kernhaltige Kanälchen in Gruppen von zwei bis drei, die aber nicht regelmäßig wechseln.

Tiefste Zone: keine Abweichung, auch keine Zylinder.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: die kernhaltigen Kanälchen sind fettfrei; die Schlingen der gewundenen kernlosen Kanälchen enthalten sehr viel feine Tröpfchen.

Mittlere Zone: die kernlosen Kanälchen enthalten fast sämtlich feintröpfiges Fett.

Unterste Zone: fettfrei.

Markstrahlen: in den kernlosen Kanälchen zahlreiche feinste Tröpfchen, in den kernhaltigen weniger.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei.

Mark: Grenzzone: sie verhält sich wie die Markstrahlen.

Tiefste Zone: fettfrei.

9. Tier: 20 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: die Zellen sind dicht und kernhaltig.

Mittlere Zone: sehr vereinzelte gewundene Kanälchen sind teils kernlos, teils fehlen einige Kerne in der Reihe; zuweilen finden sich Chromatinkörnchen.

Unterste Zone, Markstrahlen, Gefäße und Zwischengewebe: unverändert. Die Venen sind stark gefüllt.

Mark: Grenzzone: vereinzelte einander benachbarte Kanälchen sind kernlos.

Tiefste Zone: unverändert.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: kein Fett.

Mittlere Zone: sehr feintröpfiges spärliches Fett in vereinzelten kernhaltigen Kanälchen.

Unterste Zone und Markstrahlen: fettfrei.

Gefäße und Zwischengewebe: viele Gefäße am Hilus von Glomerulis, ferner viele aufsteigende Gefäße — ob Arterien oder Venen ist nicht zu entscheiden — enthalten in ihrer Wand außerordentlich viel großtropfiges Fett. Die Glomeruli führen hie und da Fett, die Kapillaren außerhalb der Glomeruli sind frei von Fett.

Mark: Grenzzone: fast sämtliche kernhaltigen Kanälchen enthalten sehr viel großtropfiges Fett; die kernlosen sind fettfrei.

4 Tiere von 24 Stunden.

10. Tier: 24 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: einige Schlingen gewundener Kanälchen sind kernlos.

Mittlere Zone: wenige gewundene Kanälchen kernlos.

Unterste Zone: Kernfärbung erhalten.

Markstrahlen: in zahlreichen Bündeln sind kernlose Kanälchen neben kernhaltigen vorhanden.

Gefäße und Zwischengewebe: unverändert.

Mark: Grenzzone: zahlreiche Gruppen von einigen kernlosen Kanälchen wechseln mit kernhaltigen ab. In diesen sind zahlreiche Zylinder.

Tiefste Zone: Kernfärbung erhalten.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: fettfrei.

Mittlere Zone: sehr vereinzelte kernlose gewundene Kanälchen enthalten Fett.

Unterste Zone: fettfrei.

Markstrahlen: sehr wenig Fett in kernlosen Kanälchen.

Gefäße und Zwischengewebe: einige Glomerusarterien sind stark fetthaltig.

Mark: Grenzzone: sehr viel Fett in den kernlosen Kanälchen, in den kernhaltigen keines.

Tiefste Zone: sehr vereinzelte, sehr spärliche Tröpfchen in wenigen kernhaltigen Kanälchen.

11. Tier: 24 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: die Schlingen der gewundenen Kanälchen sind kernlos.

Mittlere Zone: derselbe Befund. Das Zellplasma ist leicht fädig und setzt sich in eine fädige Masse, die das Lumen ausfüllt, fort.

Unterste Zone: die Mehrzahl der Kerne von gewundenen Kanälchen sind gefärbt, es fehlen einzelne in der Reihe. Die

Lumina sind erweitert und haben sehr wenig fädigen Inhalt. Auch ganze gewundene Kanälchen ohne Kernfärbung sind vorhanden.

Markstrahlen: kernhaltige Kanälchen mit Zylindern und kernlose ohne Zylinder sind in jedem Bündel vertreten.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli sind gefüllt. Die Mehrzahl von ihnen ist in verschiedenem Grade verändert. Es finden sich solche mit verminderter Kernzahl und solche mit vereinzelten Kernen und mit Chromatinkörnchen. Hier und da liegen freie Blutkörperchen im Kapselraum und seiner Umgebung. Die Kerne der Kapillaren der Rinde sind gefärbt. Die Kapillaren enthalten zum Teil sehr zahlreiche rote Blutkörperchen. Hier und da liegen im Zwischengewebe freie rote Blutkörperchen. Die Venen der Rinde sind sehr stark gefüllt. Die untersten Glomeruli sind unverändert. Das Zwischengewebe ist stark aufgelockert.

Mark: Grenzzone: es wechseln Gruppen von einigen kernhaltigen und von einigen kernlosen Kanälchen ab. Die Gefäße zwischen den Kanälchen sind stark gefüllt. Viele Chromatinkörnchen fallen auf. Die kernhaltigen Kanälchen vakuolisiert, mit homogenen Zylindern.

Tiefste Zone: ebenfalls Vakuolen im Epithel.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: zahlreiche kernhaltige Schaltstücke enthalten Fett. Von den gewundenen Kanälchen sind viele kernlose fettfrei, andere kernlose Schlingen enthalten sehr viel Fett.

Mittlere Zone: die jederseits an die Markstrahlen angrenzenden Schlingen gewundener Kanälchen sind äußerst stark fetthaltig, und zwar kernhaltige und kernlose Schlingen. Die übrigen Schlingen gewundener Kanälchen sind teils fettfrei, teils enthalten sie vorwiegend an der dem Lumen abgewandten Seite Fett; die Kerne fehlen zumeist.

Unterste Zone: derselbe Befund wie in der mittleren Zone.

Markstrahlen: kernhaltige, wie kernlose führen gleich viel Fett.

Gefäße und Zwischengewebe: in den Glomerulis ist sehr wenig Fett, dessen Lage nicht genau zu bestimmen ist. Im Zwischengewebe kein Fett.

Mark: Grenzzone: viel Fett meist in kernhaltigen Kanälchen, doch kommen kernhaltige und kernlose mit sehr wenig Fett vor.

Tiefste Zone: wenig Fett in gleichmäßiger Verteilung.

12. Tier: 24 Stunden.

Der Befund weicht nicht wesentlich von dem soeben angegebenen ab.

Altmannsche Granula: Ungefähr dieselben Kanälchen, die Kernfärbung aufwiesen, haben gefärbte Granula, während sie in den übrigen Kanälen schwach oder gar nicht gefärbt sind.

Fett: es findet sich in kernlosen und kernhaltigen gleichmäßig.

13. Tier: 24 Stunden.

Rinde: Sämtliche gewundene Kanälchen sind kernlos. Schaltstücke und Markstrahlen haben Kernfärbung und lichtes Zellplasma.

Gefäße und Zwischengewebe: Kernfärbung erhalten.

Mark: Grenzzone: Bündel von einigen kernlosen Kanälchen zwischen kernhaltigen.

Tiefste Zone: Kernfärbung überall erhalten.

Fett: Rinde: In der Rinde enthalten die gewundenen Kanälchen Fett, am meisten die untersten, von denen sämtliche Schlingen fetthaltig sind.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei.

Mark: Grenzzone: Fett sehr spärlich in einzelnen kernhaltigen Kanälchen.

Tiefste Zone: fettfrei.

14. Tier: 30 Stunden.

Rinde: Die unmittelbar an die Kapsel anstoßenden Kanälchenschlingen sind dicht und kernhaltig. Die gewundenen Kanälchen der Rinde sind kernlos mit Ausnahme einer Anzahl von Schaltstücken und einiger gewundener Kanälchen der untersten Zone, wo sie teilweise erhalten sind. Die Lumina der kernlosen Kanälchen sind angedeutet, der kernhaltigen leicht erweitert. In den Schaltstücken und Markstrahlen zahlreiche homogene Zylinder.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli sind stark gefüllt und haben eine verminderte Anzahl zon Kernen, einige nur wenige.

Im Kapselraum sind zuweilen fädige Massen. Die Kerne des Zwischengewebes haben sich gefärbt. In den Kapillaren der Rinde sieht man an vielen Stellen Leukozyten hintereinander gereiht und Chromatinkörnchen.

Mark: Grenzzone: hier finden sich sehr zahlreiche kernlose Kanälchen, dazwischen kernhaltige weite; in allen zahlreiche homogene Zylinder.

Tiefste Zone: Fädige Massen mit Chromatinkörnchen füllen die Lumina aus. Gegen die Grenzzone hin sind makroskopisch sichtbare, unregelmäßig begrenzte Stellen mit roten Blutkörperchen durchtränkt. In ihnen fehlen Kerne und Struktur fast ganz. Einmal am Rande solcher Stelle sind die mehrkernigen Leukozyten vermehrt, doch auch an anderen Orten.

Fett: Rinde: Subkapsuläre und mittlere Zone: in den kernlosen gewundenen Kanälchen sehr zahlreiche feine Fetttröpfchen; die kernhaltigen Schaltstücke enthalten etwas weniger Fett.

Unterste Zone: die kernhaltigen Kanälchen sind teils ebenso fetthaltig wie die kernlosen der übrigen Rinde, teils sind sie fettfrei. Die kernlosen haben durchschnittlich wenig Fett.

Markstrahlen: sie sind meistens fettfrei; in einigen Bündeln sind sowohl kernhaltige als kernlose mit Fetttröpfchen versehen.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei bis auf einige spärliche Tröpfchen in den Glomerulis.

Mark: Grenzzone: das Fett ist gleichmäßig in kernhaltigen und kernlosen Kanälchen verteilt.

Tiefste Zone: sehr vereinzelte Fetttröpfchen in den kernhaltigen Kanälchen.

15. Tier: 36 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: kernhaltig.

Mittlere Zone: sehr viele gewundene Kanälchen sind kernlos.

Unterste Zone: die Kanälchen sind leicht erweitert und kernhaltig.

Markstrahlen: in vielen Bündeln liegen kernhaltige neben kernlosen Kanälchen. In der Rinde sind keine Zylinder.

Gefäße und Zwischengewebe: unverändert.

Mark: Grenzzone: es kommen zahlreiche Bündel von einigen kernlosen Kanälchen vor. Wenig Zylinder in dieser Zone.

Tiefste Zone: kernhaltig; keine Zylinder.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: in vereinzelten kernlosen Kanälchen findet sich Fett.

Mittlere Zone: in den sehr zahlreichen kernlosen Kanälchen findet sich viel feintröpfiges Fett, in den kernhaltigen keins.

Unterste Zone: kein Fett.

Markstrahlen: nur die kernlosen Kanälchen enthalten feintröpfiges Fett.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei.

Mark: Grenzzone: hier enthalten vorwiegend kernlose, aber auch kernhaltige Kanälchen sehr viel Fett; besonders dicke Tropfen in den kernhaltigen, zahlreichere feinere in den kernlosen.

Tiefste Zone: wenig Fett in den kernhaltigen Kanälchen.

16. Tier: 43 Stunden.

Makroskopischer Befund: Auf einem Sektionsschnitt sieht man zwei weiße Markinfarkte, von denen der eine ein Drittel des Markes einnimmt, der andere dicht daneben ist kleiner. Außerdem findet sich an einem Pole der Niere ein eben sichtbarer Rindeninfarkt. In der Grenzzone liegt ein Infarkt, der ebenso groß ist, wie der zweite und sich von ihm unterscheidet durch eine große Anzahl von vorwiegend an der Peripherie gelegenen blutroten Streifen.

Mikroskopischer Befund (außerhalb der Infarkte): Rinde: Subkapsuläre Zone: auf großen Strecken sind die Kanälchen unverändert.

Mittlere Zone: die gewundenen Kanälchen sind kernlos; Lumen angedeutet.

Unterste Zone: einige ganze kernlose Kanälchen wechseln ab mit ganzen kernhaltigen, deren Lumen etwas erweitert ist.

Markstrahlen: sie haben ebenso wie die Schaltstücke Kernfärbung und zahlreiche homogene Zylinder.

Gefäße und Zwischengewebe: in der untersten Zone der Rinde sind die Glomeruli unverändert; an anderen Stellen der übrigen Rinde sind sie kernärmer und führen verbackene rote Blutkörperchen. Die Venen sind stark gefüllt, die Kapillaren nur in unveränderten Ge-

bieten der untersten Zone. Viele rote Blutkörperchen liegen frei zwischen den Kanälchen.

Mark: Grenzzone: Abwechslung zwischen Gruppen kernhaltiger und kernloser Kanälchen.

Tiefste Zone: zahlreiche Zylinder, sonst unverändert.

Die Infarkte: 1. Der große Markinfarkt: er fällt durch sehr lockere Beschaffenheit auf. Die Epithelien sind zum großen Teil von der Unterlage abgehoben. Die sehr verkleinerten Kerne meistens wohl gefärbt, zum kleineren Teil in Chromatinkörnchen zerfallen. Das Grenzgebiet des Infarktes zeigt Kanälchen mit homogenem Zellplasma, dazu Anhäufung von roten Blutkörperchen in Streifen.

2. Der zweite Markinfarkt daneben: er verhält sich ähnlich wie der erste, nur sind an seiner von der Grenzzone des Marks gebildeten Basis neben sehr zahlreichen roten Blutkörperchen weiße mit zerfallenen Kernen und Chromatinkörnchen angehäuft.

3. Der kleine Rindeninfarkt: er reicht bis in die mittlere Zone und hat eine Leukozytenzone mit dicht angehäuften Chromatinkörnchen. Von seinen Kanälchen sind kernlos nur die unter und nahe der Kapsel gelegenen. Die übrigen und die zwischen den Leukozyten gelegenen sind kernhaltig.

Fett (außerhalb der Infarkte): Subkapsuläre Zone: die Kanälchen enthalten fast alle Fett, sowohl kernhaltige, als kernlose.

Mittlere Zone: gewundene kernlose Kanälchen ohne Fett sind vereinzelt; die übrigen kernlosen haben teils wenig, teils viel Fett. Die kernhaltigen Schaltstücke enthalten teils Fett, teils nicht.

Unterste Zone: die kernlosen Kanälchen zum Teil fettfrei; die kernhaltigen mit wenig Fett versehen.

Markstrahlen: die kernhaltigen Kanälchen haben teils viel, teils wenig oder gar kein Fett.

Gefäße und Zwischengewebe: einige wenige Glomeruli, vorwiegend die veränderten, enthalten Fett, die meisten nicht. Die Kapillaren und Arterien sind stark fetthaltig.

Mark: Grenzzone: sehr viel Fett und zwar in den kernhaltigen mehr als in den kernlosen.

Der große Markinfarkt: er enthält in der Leukocytenzone und den angrenzenden kernlosen Partieen der Grenzzone, seinem Grenzgebiet, viel Fett; im Innern dagegen gar nichts.

3 Tiere von 48 Stunden.

17. Tier: 48 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: unverändert.

Mittlere Zone: alle gewundenen Kanälchen kernlos.

Unterste Zone: die meisten Kanälchen kernlos, doch einzelne ganze mit erhaltener Kernfärbung.

Markstrahlen: die meisten Kanälchen sind kernlos; in jedem Bündel einige Kanälchen kernhaltig.

Gefäße und Zwischengewebe: nur die Glomeruli in der Nähe der kernhaltigen Kanälchen sind unverändert; die übrigen haben an Kernen abgenommen.

Sehr zahlreiche kernlose, gewundene und grade, Kanälchen sind graublau gefärbt (Kalk). Die kalkhaltigen Zellen sind von einander isoliert; der Kalk liegt, wenn er nicht die ganze Zelle einnimmt, lumenwärts. In der subkapsulären Zone fehlt Kalk.

Mark: Grenzzone: es wechseln unregelmäßig ab kernhaltige Kanälchen mit kleinen Kernen und verändertem Zellplasma, kernlose ohne Kalk, kernlose mit Kalk.

Tiefste Zone: Kernfärbung ist erhalten, doch fehlen einige Kerne in der Reihe. Die erhaltenen Kerne sind verkleinert. Das Zellplasma ist vakuolisiert; Kalk fehlt. Zylinder fehlen.

Infarktähnlich begrenzte Gebiete: sie finden sich ausschließlich im Mark in drei Abteilungen, seinen größten Teil einnehmend; Kernfärbung fehlt hier in den Kanälchen, während im Zwischengewebe die Kerne gefärbt sind. Am Rande vorwiegend rote Blutkörperchen neben weißen angehäuft.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre und mittlere Zone: die kernlosen, gewundenen Kanälchen enthalten außerordentlich viel Fett in feinen und auch dicken Tropfen. Gleichzeitig liegt in den meisten von ihnen Kalk, entweder in kleinen Partikeln, oder die Kanälchen sind vollständig verkalkt.

Unterste Zone: sämtliche Kanälchen sind fett- und kalkfrei.

Markstrahlen: die kernlosen Kanälchen enthalten Fett und Kalk in der gleichen Weise wie in der mittleren Zone, die kernhaltigen wenig oder gar kein Fett und Kalk.

Gefäße und Zwischengewebe: fett- und kalkfrei.

Mark: Grenzzone: in den kernhaltigen und kernlosen Kanälchen ist Fett; dazwischen eingestreut sind kernhaltige fettfreie. Kalk liegt in einzelnen kernlosen Kanälchen.

Tiefste Zone: sehr wenig feintröpfiges Fett ist in kernhaltigen Kanälchen; dazwischen eingestreut sind kernhaltige, fettfreie.

18. Tier: 48 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: fast alle Schlingen kernlos.

Mittlere Zone: die gewundenen Kanälchen sind kernlos, mit Ausnahme einiger gewundener und der Schaltstücke.

Unterste Zone: Gewundene Kanälchen vorwiegend kernlos, andere ganz unverändert.

Markstrahlen: die meisten Kanälchen sind kernlos, einige wenige kernhaltige sind eingeschlossen.

Gefäße und Zwischengewebe: Glomeruli sind stark gefüllt, sonst unverändert. Die Kerne des Zwischengewebes sind gefärbt. Hie und da in den Kapillaren sind die Leukozyten vermehrt.

Mark: Grenzzone: auf manche Strecken sind sämtliche Kanälchen kernlos, auf andere sind Bündel von einigen oder einzelne kernhaltig. Viele Chromatinkörner sind zu sehen.

Tiefste Zone: unverändert.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: sehr viel Fett vorwiegend in kernhaltigen Kanälchen.

Mittlere Zone: in stärkstem Grade ist das Fett vermehrt; auch sehr große Tropfen fallen auf.

Unterste Zone: sie verhält sich ähnlich wie die vorige; doch sind mehr ganze Kanälchen vorhanden, in denen das Epithel gefärbte Kerne enthält und fettfrei ist.

Markstrahlen: in den kernhaltigen Fett; besonders dicke Tropfen.

Gefäße und Zwischengewebe: in den Glomerulis ist viel Fett; im Zwischengewebe der untersten Zone ebenfalls, sonst fehlt es.

Mark: Grenzzone: dicke Tropfen in kernhaltigen und kernlosen Kanälchen, ohne daß eine bestimmte Anordnung zu bemerken wäre.

Tiefste Zone: die große Mehrzahl der Kanälchen ist fetthaltig, ebenso das Zwischengewebe.

Kalk: Mit Haemalaun besonders stark violett gefärbt finden sich vereinzelt Gruppen von 2—3 Kanälchen in der Grenzzone; in denselben Kanälchen etwas Fett. Ferner liegt Kalk in einem Markstrahl nahe der Grenzzone in 2—3 Kanälchen.

19. Tier: 48 Stunden.

Rinde: Subkapsuläre Zone: kernhaltig.

Mittlere Zone: die gewundenen Kanälchen sind unverändert; dazwischen andere kernlos.

Markstrahlen: vereinzelte Kanälchen kernhaltig unter den überwiegenden kernlosen.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli sind kernhaltig, die Kapillaren und Venen sind stark gefüllt. Hie und da liegen rote Blutkörperchen frei im Zwischengewebe.

Mark: Grenzzone: zwischen kernlosen Kanälchen finden sich einzelne kernhaltige.

Tiefstes Mark: hier sind die Kanälchen vorwiegend kernhaltig, nur wenige kernlos.

Sehr wenig Zylinder in Rinde und Mark.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre Zone: wenig Fett.

Mittlere Zone: in kernhaltigen und kernlosen gewundenen Kanälchen reichlich Fett.

Unterste Zone: in den kernhaltigen, gewundenen Kanälchen ist etwas weniger Fett, als in den kernlosen.

Markstrahlen: Fett in kernlosen und kernhaltigen Kanälchen, hie und da mit Kalkschollen zusammen. Die Wurzeln der Markstrahlen sind in sehr geringem Grade fetthaltig. In vielen kernlosen gewundenen Kanälchen der Rinde liegen Kalkschollen vereint mit Fetttröpfchen.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei.

Mark: Grenzzone: sie teilt sich bei schwacher Vergrößerung in zwei Zonen. Die nach der Rinde zu liegende hat in gleichmäßiger Verteilung ohne besondere Anordnung kernhaltige und kernlose Kanälchen mit Kalk und Fett und mit Fett allein. Die nach der tiefsten Zone gelegene Schicht zeigt eine Abwechselung von stark fetthaltigen Kanälchen mit solchen, die fast fettfrei sind. Kalk fehlt hier.

Tiefste Zone: Fettgehalt gering. Die Tröpfchen unregelmäßig verteilt.

2 Tiere von $2^1/_2$ Tagen.

20. Tier: $2^1/_2$ Tage.

Makroskopischer Befund: Am stumpfen Pol der Niere befindet sich ein weißer Infarkt, zackig unregelmäßig begrenzt, $1^1/_2$ qcm groß, mit hyperaemischer Randzone. Er reicht auf dem Durchschnitt nur 1—2 mm in gleichmäßiger Dicke in die Tiefe. Die arteria renalis ist bis in den Hilus hinein durchgängig.

Mittlere Zone: hier enthalten alle gewundenen Kanälchen, mit Ausnahme vereinzelter Schlingen Fett in sehr feinen Tröpfchen.

Unterste Zone: fettfrei.

Markstrahlen: die Kanälchen sind zum Teil fetthaltig, zum Teil fettfrei ohne deutliche Bevorzugung der kernlosen oder kernhaltigen.

Gefäße und Zwischengewebe: fettfrei.

Mark: Grenzzone: Fett in kernhaltigen und kernlosen Kanälchen und in Zylindern.

Tiefste Zone: wenig Fett.

Rinde (außerhalb des Infarktes): In der oberen Hälfte der Rinde sind die gewundenen Kanälchen sämtlich kernlos, ebenso ein großer Teil der Markstrahlen in dieser Schicht. In der unteren Hälfte sind sämtliche Kanälchen kernhaltig, mit Ausnahme einiger in den Markstrahlen.

Gefäße und Zwischengewebe: kernhaltig.

Mark: Grenzzone: die Kanälchen sind kernhaltig mit Ausnahmen einzelner.

Tiefste Zone: unverändert.

Der weiße schmale Rindeninfarkt: Subkapsulär ist das Zwischengewebe mit Chromatinkörnchen durchsetzt, weniger stark im Innern des Infarktes. Hier enthalten die Kanälchen stark geschrumpfte, aber gefärbte Kerne. Gegen das Niereninnere zu sieht man wiederum Chromatinkörnchen angehäuft in Form einer Zone, an die sich kernlose gewundene Kanälchen schließen; nur die unterste Zone der Rinde ist kernhaltig und unverändert. Die Glomeruli sind im Bereich des Infarkts fast ganz kernlos, sehr stark mit roten Blutkörperchen durchsetzt.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: stark fetthaltig. Die meisten gewundenen Kanälchen, Glomeruli und Markstrahlen der untersten Zone sind kernhaltig und fettfrei. Einige andere verhalten sich wie das Grenzgebiet des Infarkts. In dessen kernlosen gewundenen Kanälchen ist kein Fett, während einige kernhaltige Markstrahlenkanälchen und die Arterien außerordentlich viel Fett enthalten. Die Glomeruli sind hier fettfrei. In der folgenden Zone finden sich in den Leukozyten des Zwischengewebes viele feine Fetttröpfchen, desgleichen in den Glomerulusarterien und Glomerulis. Auch einige kernhaltige Markstrahlen in dieser Zone sind stark fetthaltig. In der subkapsulären Zone ist etwas Fett.

21. Tier: $2^1/_2$ Tage.

Rinde: Sämtliche gewundene Kanälchen sind kernlos. Schleifen und einige Markstrahlen sind kernhaltig, aber es fehlen einige Kerne in der Reihe; ebenso verhalten sich die Glomeruli, die stark gefüllt sind. Das Zwischengewebe ist kernhaltig. Stellenweise sind die Leukozyten in den Kapillaren vermehrt. Das Bindegewebe um die vasa arcuata ist mit Lymphozyten durchsetzt.

Mark: Grenzzone: die meisten Kanälchen sind kernlos, in einigen fehlen mehrere Kerne in der Reihe.

Tiefste Zone: dieselben Veränderungen in etwas geringerem Maße.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: die kernhaltigen Schlingen enthalten nur wenig Fett, die kernlosen sehr reichlich.

Mittlere Zone: die meisten gewundenen Kanälchen enthalten Fett in sehr verschiedener Menge, einige wenige sind fast fettfrei. Die den Arterien benachbarten Kanälchen enthalten viel Fett.

Unterste Zone: etwas mehr Fett als in der vorigen Zone.

Markstrahlen: besonders die kernhaltigen führen Fett, die anderen weniger oder keins.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli enthalten zum geringen Teil Fett. Die Arterien sind teilweise sehr stark fetthaltig; die Kapillaren wie das Zwischengewebe haben wenige feine Tröpfchen.

Mark: Grenzzone: wenig Fett in Gruppen von Kanälchen und zwar kernhaltigen und kernlosen.

Tiefste Zone: etwas mehr Fett in unregelmäßiger Verteilung.

22. Tier: 3 Tage.

Makroskopischer Befund: Auf der Oberfläche der Niere ist ein weißer Infarkt sichtbar, der fast die Hälfte der Außenfläche der Niere einnimmt. Auf dem Durchschnitt reicht er nur einige Millimeter weit in die Tiefe und hört zackig auf. Der übrige Teil ist etwas blaß.

Mikroskopischer Befund: Im Infarkt sind alle Kanälchen kernlos mit Ausnahme einiger Markstrahlen und Glomeruli. An einer Stelle und zwar vorwiegend an der Grenze der untersten Zone sind in Form eines Streifens Leukozyten im Zwischengewebe angehäuft. Außerhalb des Infarktes sind die gewundenen Kanälchen der Rinde kernlos, während die Glomeruli, die subkapsuläre Zone, die Schaltstücke, ein Teil der Markstrahlenkanälchen kernhaltig und unverändert sind. Die Grenzzone wie die tiefste Zone sind unverändert.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: sehr wenig Tröpfchen.

Mittlere Zone: sämtliche kernlosen gewundenen Kanälchen enthalten eine außerordentlich große Menge feiner und dicker Fetttropfen. Kernlose, fettarme sind ebenfalls vorhanden.

Unterste Zone: verhält sich ebenso.

Markstrahlen: die kernlosen Kanälchen enthalten sehr viel Fett, die kernhaltigen nur zum Teil, zum andern Teil enthalten sie wenig oder gar kein Fett.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli führen sehr spärliches, feintröpfiges Fett. Die arteriae arcuatae und die anstoßenden Teile der arteriae corticales sind sehr stark fetthaltig.

Mark: Grenzzone: hier sind kernhaltige und kernlose in geringer Zahl fetthaltig.

Tiefste Zone: in sehr unregelmäßiger Verteilung feinste Tröpfchen.

Fett des Infarkts: Das Grenzgebiet weist sehr viel Fett im chromatinkörnchenhaltigen Zwischengewebe auf, ferner in kernlosen gewundenen Kanälchen, weiter in graden Kanälchen mit und ohne Kernfärbung, schließlich in Glomerulis mit veränderten Kernen. Insbesondere hat die subkapsuläre Zone in ihren kernlosen Kanälchen sehr viel Fett, desgleichen die Leukozytenzone im Zwischengewebe. Das Zentrum des Infarktes ist fettfrei.

23. Tier: 3 Tage.

Rinde: Die Niere ist kernlos mit Ausnahme einiger an die Kapsel anstoßenden Kanälchen, einiger Markstrahlenkanälchen und Glomeruli; ferner einer beträchtlichen Anzahl Kanälchen der Grenzzone, die zwischen kernhaltigen zerstreut sind. Durchweg kernhaltig ist das tiefste Mark.

Altmannsche Granula: In den erwähnten kernhaltigen Kanälchen sind die Granula gefärbt, in den kernlosen nicht.

Fett und Kalk: Rinde: In den kernlosen gewundenen Kanälchen ist reichlich Fett, desgleichen in den kernlosen Kanälchen jedes Markstrahls. Die kernhaltigen dagegen sind fettfrei, desgleichen die an die Kapsel anstoßenden Kanälchen, die Glomeruli und das Zwischengewebe. Kalk fehlt.

Mark: Im oberen Teile der Grenzzone sind die überall zerstreuten kernlosen Kanälchen fetthaltig, die kernhaltigen fettfrei. Teilweise liegt das Fett in Zylindern. Etwas tiefer finden sich mehrere Stellen, in denen sehr starker Fett- und Kalkgehalt besteht,

vorwiegend in Zylindern. In der tiefsten Zone sind viele feine Tröpfchen in kernhaltigen Kanälchen.

24. Tier: 3 Tage.

Rinde: Subkapsuläre Zone: Kernfärbung erhalten.

Mittlere Zone: kernlos.

Unterste Zone: die Kanälchen sind kernhaltig, ihre Lumina weit.

Markstrahlen: die kernhaltigen Kanälchen führen homogene Zylinder, die vom Zellplasma des niedrigen Epithels nicht scharf abzugrenzen sind.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli sind gefüllt, die Kapselräume etwas weit. Sonst keine Veränderungen.

Mark: Grenzzone und tiefste Zone: durchweg Kernfärbung erhalten. Zahlreiche Zylinder.

Fett: Rinde: fast sämtliche gewundenen Kanälchen enthalten Fett, manche ganze Kanälchen in stärkstem Grade, andere nur vereinzelte feine Tröpfchen; dies sind vorzugsweise die kernlosen.

Markstrahlen: die Kanälchen sind leicht fetthaltig.

Gefäße und Zwischengewebe: kein Fett.

Mark: Grenzzone: alle Kanälchen enthalten Fett in sehr wechselnder Menge.

Tiefste Zone: wenig Fett ist in zahlreichen Kanälchen zu sehen.

25. Tier: 4 Tage.

Rinde: Subkapsuläre Zone: kernhaltig mit Ausnahme der gewundenen Kanälchen.

Mittlere Zone: die meisten gewundenen Kanälchen sind kernlos, viele Schaltstücke sind kernhaltig.

Unterste Zone: kernhaltig. Das Lumen der Kanälchen ist erweitert.

Markstrahlen: es finden sich einige kernlose Kanälchen.

Gefäße und Zwischengewebe: unverändert.

Mark: unverändert.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre Zone: Fett und Kalk fehlen.

Mittlere Zone: vereinzelte kernhaltige Windungen sind mäßig stark fetthaltig. In anderen kernlosen Kanälchen findet sich Kalk und Fett gleichzeitig.

Unterste Zone: frei von Kalk und Fett. Einzelne Kanälchen stark kalkhaltig.

Gefäße und Zwischengewebe: frei von Kalk und Fett.

Mark: Grenzzone: sehr vereinzelte Kanälchen mit spärlichem Fett; Kalk fehlt.

Tiefste Zone: frei von Kalk und Fett.

3 Tiere von 5 Tagen.

26. Tier: 5 Tage.

Rinde: Nur in der mittleren Zone finden sich ganze kernlose gewundene Kanälchen. Die Kanälchen der untersten Zone sind erweitert. In den Markstrahlen sind ebenfalls einzelne Kanälchen kernlos, andere enthalten Zylinder.

Mark: unverändert.

Fett und Kalk: In sämtlichen Markstrahlen sind die Mehrzahl der Kanälchen stark kalkhaltig, entweder ganz verkalkt, oder nur mit verkalkten Zylindern. Die Wurzeln der Markstrahlen sind kernhaltig und kalkfrei.

In der Grenzzone sind einige wenige Kanälchen kalkhaltig. Fett findet sich an denselben Orten in Zylindern.

27. Tier: 5 Tage.

Makroskopischer Befund: Die Rinde ist mit Ausnahme eines tiefsten Streifens in einen weißen Infarkt verwandelt; desgleichen das ganze Mark mit Ausnahme eines Streifens an den vasa arcuata.

Mikroskopischer Befund: In einem Abstand von einigen Kanälchenbreiten befindet sich eine Zone von Chromatinkörnchen. Die zwischen ihr und der Kapsel gelegene Schicht hat schwache Kernfärbung, desgleichen das Innere des Infarkts. Zwischen einer zweiten tieferen Leukozytenzone und dem erhaltenen Teil der Rinde sind die Kanälchen ganz kernlos.

In der untersten Zone und in dem darunter gelegenen Teil der Grenzzone sind die Kanälchen kernhaltig mit Ausnahme einiger kernloser, die sich vom Infarkt in das Mark hinein erstrecken.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre Zone: sehr stark fetthaltige Schlingen und Schlingenteile; einige führen auch Kalk.

Mittlere Zone: fett- und kalkfrei.

Unterste Zone: zwischen den kernhaltigen Kanälchen einige gewundene und grade, die völlig verkalkt sind. Fett fehlt.

Gefäße und Zwischengewebe: die Glomeruli der mittleren Zone sind fett- und kalkfrei; ebenso das Zwischengewebe. An anderen Stellen schließt sich an die Kapsel eine Zone an, in der das Zwischengewebe mit Chromatinkörnchen durchsetzt ist, oder wo diese Körnchen erst in einem Abstand von einigen Kanälchen von der Kapsel vorhanden sind. Hier ist im Zwischengewebe sehr viel Fett. Ebenso verhält sich die zweite Leukozytenzone. In dem sich anschließenden Grenzgebiet enthalten die meisten Kanälchen außerordentlich viel Fett.

Mark: Grenzzone: sie verhält sich wie die unterste Zone der Rinde. In der darauf folgenden Schicht kernloser Kanälchen mit viel Chromatinkörnchen im Zwischengewebe liegt viel Fett.

Tiefste Zone: Fett in gleichmäßiger feiner Verteilung.

28. Tier: 5 Tage.

Makroskopischer Befund: In der arteria renalis liegt an der Unterbindungsstelle ein Thrombus. Im Hilus der Niere liegt auch in der Vene einer. An einem Pol des Organs findet sich eine Stelle von 1 qcm Größe mit dem gewöhnlichen Aussehen der Niere. Auf der Hauptschnittfläche ist das Organ anaemisch mit Ausnahme eines Teils der Grenzzone an einem Pole, der sehr stark bluthaltig ist, und der anstoßenden Teile des Marks. Die über dieser Stelle gelegenen Teile sind schwefelgelb. Auf einem Schnitt durch die erwähnte 1 qcm große Stelle ist unversehrte Nierensubstanz bis ans Becken zu sehen.

Mikroskopischer Befund: Die Niere ist mit Ausnahme der noch zu erwähnenden Stelle kernlos in Rinde und Mark bei erhaltener Struktur; auch die Glomeruli haben keine Kernfärbung. Auf große Strecken finden sich Chromatinkörnchen im Zwischengewebe angehäuft, und zwar in einem Streifen zwischen den der Kapsel benachbarten Kanälchen, ferner in einem Streifen in der

untersten Zone. Eine andere Zone dieser Art findet sich auf eine kurze Strecke an der Grenze der untersten Zone gegen die übrige Rinde. Unter dieser Zone ist um die vasa arcuata herum teilweise erhaltenes Nierengewebe. Ein anderer kleiner ganz unveränderter Bezirk befindet sich nahe dem einen Pole, sich durch Rinde und Mark in Keilform erstreckend. Kleinere Stellen unveränderten Nierengewebes auch am anderen Pole.

Fett (im Infarkt): Rinde: Sehr stark fetthaltig sind die kernlosen Kanälchen der subkapsulären Zone. Im daran anschließenden Teile des Grenzgebietes kein Fett. In der Leukozytenzone sehr wenig Tröpfchen. Im Zentrum kein Fett. In der zweiten Leukozytenzone ist sehr wenig Fett; in dem an diesen sich anschließenden Grenzgebiete des Infarkts sehr viel Fett in kernlosen, vorwiegend geraden Kanälchen. Ganz wenige Kanälchen sind hier verkalkt. In den Glomerulis kein Fett.

Mark: Dieselben Zonen mit dem gleichen Verhalten des Fettes folgen im Mark. In einem anderen Schnitt fehlen die Zonen und das Nierengewebe verhält sich überall wie das Zentrum des Infarkts. Fett findet sich hier nur in den kernlosen Kanälchen der subkapsulären Zone.

29. Tier: 7 Tage.

Keine Abweichung, auch in einem zweiten Schnitt nicht.

Nur in tiefen Schichten des Markes ist fleckweise sehr viel Fett in Zellen mit deformierten Kernen.

30. Tier: 7 Tage.

Makroskopischer Befund: An einem Pol der Niere findet sich ein weißer Infarkt von unregelmäßiger Begrenzung.

Mikroskopischer Befund (außerhalb des Infarktes): Rinde: Unterste Zone: frei von Veränderungen; einige wenig ganze gewundene Kanälchen sind völlig verkalkt. Kein Fett.

Mittlere Zone: weitaus die Mehrzahl der gewundenen Kanälchen ist kernlos und die meisten sind völlig verkalkt. Fett findet sich in kernhaltigen und kernlosen in mittlerer Menge, andere sind ganz fettfrei. Meistens reichen die kernlosen Kanälchen bis an die Kapsel; an anderen Stellen sind die kernlosen von der Kapsel getrennt durch eine Reihe von kernhaltigen Schlingen.

Markstrahlen: zum größten Teil sind die Kanälchen kernlos und verkalkt. Nur in der untersten Zone sind sie unverändert.

Gefäße und Zwischengewebe: die meisten Glomeruli sind unverändert; an den am meisten veränderten Stellen der Rinde sind sie kernlos und mit roten Blutkörperchen vollgepfropft, an anderen Stellen sind sie stark fetthaltig. Das Zwischengewebe ist im Ganzen etwas vermehrt. Um die vasa arcuata herum sieht man viele Lymphozyten.

Mark: Grenzzone: in fast sämtlichen Kanälchen sind fetthaltige Zylinder. Kernfärbung überall vorhanden.

Tiefste Zone: sehr wenig Fett in Zylindern. Kernfärbung überall erhalten.

Der Infarkt: Er nimmt die ganze Rinde mit Ausnahme der untersten Zone ein. Unter der Kapsel erkennt man 3—4 Reihen von kernlosen Kanälchen und einige Leukozyten im Zwischengewebe. Dann folgt eine Zone von dicht gehäuften Leukozyten im Zwischengewebe. Darauf eine Zone von dicht gehäuften Leukozyten zwischen ebenfalls kernlosen Kanälchen. Darunter sind die Kanälchen auch kernlos. Die Glomeruli im Infarkt sind kernlos, das Zwischengewebe stellenweise kernhaltig. Sämtliche Leukozyten des Infarktes mit starken Zerfallsveränderungen an Zellplasma und Kernen.

In der untersten Zone, unter dem Infarkt, ist das Bindegewebe stark vermehrt, und die eingeschlossenen kernhaltigen Kanälchen sind sehr schmal.

Im darunter gelegenen Mark ist die Kernfärbung überall vorhanden mit Ausnahme eines Streifens von etwa 12 Kanälchen, der in der Mitte des Marks aufhört und, durch die untere Zone hindurch mit dem Infarkt in Verbindung stehend, sich wie dieser verhält.

Fett und Kalk (des Infarktes): Subkapsuläre Zone: maximal fetthaltig; Kalk fehlt.

Das Grenzgebiet nahe der Kapsel enthält einige Gruppen von kalkhaltigen Kanälchen; vorwiegend ist es fettfrei, enthält Fett nur im Zwischengewebe und einer geringen Anzahl Kanälchen. Die Leukozytenzone enthält Fett vornehmlich im Zwischengewebe, sie ist sehr breit; ein eigentliches Zentrum des Infarktes ist nicht vorhanden. Es schließt sich daran ein fettarmes Grenzgebiet und eine

Schicht kalkhaltiger Kanälchen, eingeschlossen in vermehrtes Bindegewebe.

31. Tier: 8 Tage.

Rinde: Mit Ausnahme eines Keils an einem Pole der untersten Zone, sowie der meisten Kanälchen der Markstrahlen, die unverändert sind, sind alle Kanälchen kernlos. Die Glomeruli und das Zwischengewebe sind unverändert.

Mark: Grenzzone: einzelne Bündel kernloser Kanälchen eingestreut zwischen kernhaltigen.

Tiefste Zone: unverändert.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre Zone: einige kernlose gewundene Kanälchen enthalten Kalk.

Mittlere Zone: die gewundenen Kanälchen sind verkalkt.

Unterste Zone: kalkfrei.

Markstrahlen: in jedem Bündel einige verkalkte Kanälchen auch in der untersten Zone.

Gefäße und Zwischengewebe: Glomeruli sind kalkfrei.

Fett in sehr spärlichen graden kernhaltigen Kanälchen und in einer Arterie.

Mark: Grenzzone: Kalk in Bündeln kernloser Kanälchen. Fett nicht vermehrt.

Tiefste Zone: unverändert.

32. Tier: 8 Tage 6 Stunden.

Kernlose Kanälchen fehlen.

In den graden Kanälchen zuweilen schollige Zylinder.

Die größeren Gefäße an der Grenze von Rinde und Mark sind von zahlreichen Lymphozyten umgeben.

Fett: Rinde: Subkapsuläre Zone: lichte Zellen, kein Fett.

Mittlere Zone: stellenweise leicht fetthaltig.

Unterste Zone: kein Fett, kein Kalk.

Markstrahlen: leicht fetthaltig, Kalk in großen Schollen, anscheinend nur als verkalkte Zylinder.

33. Tier: 9 Tage.

Sämtliche Kanälchen, insbesondere die geraden, sind erweitert in Rinde und Mark; auch die Kapselräume vollständig gleichmäßig durch die ganze Niere. Dabei ist das Becken nicht erweitert, die Papille nicht abgeflacht und es sind keine Zylinder vorhanden. Kernfärbung überall zu sehen.

Fett: In der Rinde spärliche Tröpfchen.

In der Grenzzone und der tiefsten Zone vorwiegend in Zylindern Fett.

34. Tier: 10 Tage.

Alle Kanälchen sind kernhaltig mit Ausnahme einiger ganzer gewundener und einiger Markstrahlenkanälchen derselben Gegend. Die gewundenen Kanälchen sind stark verschmälert, mit deutlichem Lumen versehen. In der untersten Zone sind die Kanälchen erweitert, das Epithel hoch. Die Markstrahlen verhalten sich ebenso. Die Blutgefäße sind stark gefüllt. Das Zwischengewebe ist vermehrt, zellreich, ohne nach van Gieson rot gefärbte Fasern zu besitzen. In der untersten Zone ist es nicht vermehrt und auch sonst an wenigen anderen Stellen der Rinde nicht. Die Kapselräume sind erweitert; das Bindegewebe ist auch in ihrem Umkreis vermehrt.

Im Mark ist das Bindegewebe nicht vermehrt. Die Kanälchen sind erweitert, besonders im Grenzgebiet. Hier ist der Blutgehalt stark. Das Becken ist nicht erweitert.

Fett und Kalk: In wenigen ganzen gewundenen Kanälchen einige Tropfen. Kalk in einer Anzahl von Schaltstücken mit Inhalt. Eine Stelle ist ausgezeichnet durch stärkeren Kalkgehalt vorwiegend grader Kanälchen und von Schaltstücken. Die Bindegewebszellen an dieser Stelle enthalten feine Fetttröpfchen, ebenso die Kanälchen daselbst.

35. Tier: 12 Tage.

Alle Kanälchen sind kernhaltig und leicht erweitert; Zylinder fehlen. Das Bindegewebe ist nicht vermehrt.

Fett: nicht vermehrt.

36. Tier: 13 Tage.

Die Kerne sämtlicher Kanälchen sind gefärbt, die Kapselräume sind nicht erweitert, ebensowenig die gewundenen Kanälchen, dagegen die Markstrahlen und viele Kanälchen der Grenzzone. Ebenda ist fast in jedem Kanälchen ein Zylinder. Der Blutgehalt ist stark.

Fett und Kalk: Rinde: Subkapsuläre Zone: kein Fett.

Mittlere Zone: einige ganze gewundene Kanälchen sind fetthaltig.

Unterste Zone: fettfrei und kalkfrei.

Markstrahlen: einige stark fetthaltig. In den Kanälchen der meisten Kalk, anscheinend Kalk auch im Lumen.

Gefäße und Zwischengewebe: fett- und kalkfrei.

Mark: frei von Kalk und Fett.

37. Tier: 16 Tage.

Alle Kanälchen sind kernhaltig. Das Bindegewebe ist an einigen Stellen der mittleren Zone stark vermehrt; auch zahlreiche rot gefärbte Fasern sind vorhanden. Es schließt stark verschmälerte Kanälchen ein. Subkapsulär ist es auch in kleinen Flecken vermehrt.

Fett und Kalk: Ganz wenig Markstrahlenkanälchen und noch weniger gewundene Kanälchen enthalten Kalk. Fett fehlt.

38. Tier: 18 Tage.

In der Rinde ist das Bindegewebe gleichmäßig stark vermehrt an Zellen und Fasern. Die Kanälchen sind alle kernhaltig und zum Teil sehr stark verschmälert. Andere sind erweitert, besonders zahlreiche gerade. Zylinder fehlen. Frei von vermehrtem Bindegewebe und auch im übrigen völlig unverändert ist ein zusammenhängendes größeres Gebiet der untersten Zone. Die Marksubstanz ist unverändert; nur im obersten Teil der Grenzzone ist das Bindegewebe fleckig leicht vermehrt.

Fett: derselbe Befund wie beim vorigen Tier, nur ausgedehnter.

39. Tier: 21 Tage.

Makroskopischer Befund: Nahe dem einem Pol der Niere findet sich eine weißliche eingesunkene Stelle in Form eines Dreiecks, dessen Seite etwa $1^1/_2$ cm lang ist.

Mikroskopischer Befund: In der ganzen Rinde außerhalb des Infarktes ist das Bindegewebe gleichmäßig vermehrt. Die Kanälchen, deren Kerne alle gefärbt sind, sind verschmälert, mit Ausnahme einiger der untersten Reihe, wo die Kanälchen weiter sind und das Bindegewebe geringer vermehrt ist.

An der eingesunkenen Stelle ist die Struktur der Niere aufs stärkste verändert. Glomeruli sind gar nicht zu erkennen, die Kanälchen sind nicht mehr in grade und gewundene zu unterscheiden. Sie sind einesteils fett- und kalkfrei, doch mit einem blauen Hauch versehen. Die meisten aber sind außerordentlich stark fetthaltig. Der Kalk ist unregelmäßig verteilt und zwar entweder subkapsulär oder in Gruppen, die anscheinend ganzen gewundenen Kanälchen entsprechen. Die Gefäße und das Zwischengewebe sind fetthaltig, die Kerne sind gefärbt, die Fasern vermehrt. An andern Stellen fehlt das Zwischengewebe ganz. In den tiefer liegenden Schichten ist das Bindegewebe deutlich vermehrt, und an diesen Bezirk schließt sich die untere Hälfte der Rinde mit stark vermehrtem Bindegewebe und nahe an einander gerückten Glomerulis an. Hier findet sich ein starker Fettgehalt, aber kein Kalk. Die Stelle ist scharf gegen die übrige Niere abgesetzt.

In der darunter gelegenen Marksubstanz ist außerordentlich viel Fett in Zylindern enthalten, fast in jedem Kanälchen. Die tiefste Zone ist unverändert und frei von Fett und Kalk.

2 Tiere von 24 Tagen.

40. Tier: 24 Tage.

Alle Kanälchen kernhaltig. Die Markstrahlen sind zum Teil etwas weit; Zylinder fehlen.

Fett: In der Grenzzone ist das Fett vermehrt in den absteigenden Schenkeln.

41. Tier: 24 Tage. Unverändert.

2 Tiere von 30 Tagen.

42. Tier: 30 Tage.

Die Niere ist unverändert, nur in der Grenzzone ist das Fett etwas vermehrt.

43. Tier: 30 Tage.

Es verhält sich ebenso wie das 41. Tier.

Zusammenfassung.

Für die folgende Zusammenfassung sind nicht nur die im Vorhergehenden mitgeteilten Protokolle, sondern die über die Nieren sämtlicher Tiere aufgenommenen verwandt worden.

Die Hauptveränderung, deren Umfang wir im Folgenden zuerst darlegen wollen, ist der Verlust der Kerne.

Dieser erfolgt außerordentlich rasch und kann schon nach 4 Stunden an der betreffenden Stelle vollendet sein. Er erfolgt durch die sogenannte Chromatolysis, seltener durch Chromatorhexis. Das Zellplasma verliert dabei seine Struktur und wird im fixierten Praeparat homogen, sodaß nach 6 Stunden die Altmannschen Granula nicht mehr zu färben sind. In anderen Fällen haben wir lichte Beschaffenheit, Vakuolisierung, Umwandlung in eine fädige Masse beobachtet. Wir sprechen im Folgenden der Kürze halber, unter Vernachlässigung der Zellplasmaänderungen, nur vom Kernverlust.

Von den Tieren hatten gar keine derartige Veränderung die nach 3, 12, 16 Stunden sowie die nach 2, 5 (2 mal), 7, $8^1/_4$, 9, 12, 13, 16, 18, 21, 24 (2 mal) 30 Tagen getöteten Tiere. Demgemäß fallen auf den

ersten Tag 3, auf den zweiten Tag 1, auf den Zeitraum vom 5.—30. Tage 13 dieser Tiere.

Nur in der Rinde wiesen kernlose Kanälchen auf die nach 2 (2 mal), 3 (2 mal), 4, 5, 7 (2 mal), 10 Tagen entnommenen Nieren, nur Markveränderungen die nach 4 Stunden, 3 und 8 Tagen.

Sämtliche gewundene Kanälchen waren kernlos in den Nieren nach 23 Stunden, nach $2^1/_2$ und 3 Tagen, einige der untersten Zone waren unversehrt bei den nach 24 und 43 Stunden, sowie nach 2 Tagen (4 mal) entnommenen Nieren.

Die ganze obere Zone war im Gegensatz zu der untersten Zone kernlos in 2 Nieren, die vom 2. und 3. Tage stammten.

Neben einer teilweis kernlosen unteren Zone trafen wir mehrere Kanälchen der oberen Zone kernlos an nach 30 Stunden und 7 Tagen.

Geringeren Umfang der Veränderung, nämlich Kernlosigkeit nur bei mehreren Kanälchen der oberen Zone, fanden wir in Nieren nach 8, 14, 20 (2 mal), 24, 27, 36 Stunden und 2, 3, 4, 5, 7, 10 Tagen.

Außer kernlosen gewundenen Kanälchen fanden wir kernlose Markstrahlenkanälchen und beobachteten, daß die Schaltstücke sich im allgemeinen wie diese verhielten.

Die meisten Kanälchen in einem Bündel waren kernlos nach 24 Stunden, 2 Tagen (3 mal) und 7 Tagen; häufiger trafen wir nur einige in einem Bündel kernlos an, und zwar nach 24 (2 mal), 27, 36 Stunden, nach 2 (3 mal), $2^1/_2$, 3 (2 mal), 4, 5 Tagen.

Die Glomeruli haben wir nie ganz kernlos gefunden, dagegen die Kernzahl ausgesprochen vermindert nur bei Nieren mit ausgedehnter Kernlosigkeit der Kanälchen, nämlich denen von 24, 30, 43 Stunden, 2 und 7 Tagen.

Im Rindenbindegewebe sahen wir nie Kernlosigkeit. In allen Nieren bis zum 5. Tage mit zahlreichen kernlosen Kanälchen fand sich das Bindegewebe aufgelockert, entsprechend der makroskopisch abnorm feuchten Beschaffenheit der Schnittfläche.

Freie rote Blutkörperchen enthielt das Bindegewebe in den nach 24, 43 Stunden und 2 Tagen entnommenen Nieren.

Mehrkernige weiße Blutkörperchen waren in Kapillaren vermehrt und außerhalb von ihnen anzutreffen in den Nieren nach 14, 30 Stunden und 2, $2^1/_2$ Tagen.

Lymphozyten waren um die vasa arcuata angehäuft in den Nieren nach $2^1{}_2$, 7 (2 mal) $8^1/_4$ Tagen.

Vermehrt war das Bindegewebe an Zellen und Fasern nach 7, 10, 16, 18, 21 Tagen; von diesen Nieren war die unterste Zone frei von vermehrtem Bindegewebe nach 10 und nach 18 Tagen. Nicht allgemein, sondern fleckig war es nach 16 Tagen vermehrt.

Vom Mark war die Grenzzone in großem Umfange kernlos nach 24, 30, 36, 43 Stunden und nach 2 (2 mal), $2^1/_2$ Tagen. In geringerem Umfang, d. h. nur in Form von verstreuten Bündeln, kernlos war die Grenzzone bei zahlreichen Tieren, denen nach 4, 6, 8,

14, 20 (2 mal), 24 (3 mal), 27 Stunden, ferner nach 2, (2 mal), $2^1/_2$, (2 mal), 3 (2 mal) 8 Tagen.

Weit seltener war die tiefste Zone verändert und zwar in sehr geringem Umfang nämlich nach 2 und $2^1/_2$ Tagen*).

Das Bindegewebe des Markes war vermehrt nur einmal nach 18 Tagen im oberen Teil der Grenzzone.

Ein fernerer Befund in einer geringen Anzahl von Nieren war die Erweiterung von Kanälchen und zwar der ganzen Rinde, oder besonders nur der unteren Zone und der Markstrahlen.

In der großen Mehrzahl der Fälle fanden sich fädig geronnene Massen in den gewundenen Kanälchen, homogen geronnene in den geraden Kanälchen und zwar sowohl in unveränderten als in stärker veränderten Nieren. Seltener sahen wir Zylinder, die einige zerfallene Epithelzellen mit einschlossen.

Während die besprochenen kernlosen Stellen klein waren, fanden sich in 14 Nieren blaße Stellen mit dem Aussehen eines völlig ausgebildeten anaemischen Infarktes, deren Ausdehnung sehr schwankte. Sie wurden beobachtet nach 16 Stunden, nach 2 Tagen (3 mal), 3 Tagen (2 mal) und 5 mal zwischen 4 und 7 Tagen, dann noch nach 18, 20, 21 Tagen.

Im stärksten Grade war die ganze Niere mit Ausnahme der unmittelbaren Umgebung der vasa

*) Anmerkung: Wir sehen dabei ab von einer uns unklar gebliebenen sehr häufig vorkommenden Deformierung der sonst ganz unveränderten Kerne: sie werden stäbchenförmig. Das Zellplasma zeigt dabei keine Abweichungen.

arcuata in Rinde und Mark kernlos bei Nieren nach 2 und 5 Tagen.

Nur Rinde und Grenzzone trafen wir kernlos an nach 16 Stunden und $6^1/_4$ Tagen. Die ganze Dicke der Rinde war kernlos nach 8 und 10 Tagen, einmal in geringerer Ausdehnung, einmal über den größten Teil der Niere, die ganze Dicke der Rinde außer der untersten Zone nur bei einer Niere nach 7 Tagen.

In Form einer Zone, die in gleicher Dicke verschieden tief in die Rinde hineinragte, fand sich die Veränderung bei Tieren nach $2^1/_2$, 3, 21 Tagen.

Nur das Mark in Form von mehreren keilförmigen Stellen war kernlos einmal nach 43 Stunden. Dasselbe in Form des roten Infarkts war der Fall nach 30 Stunden und nach 2 Tagen*). Das Grenzgebiet haben wir unter den 14 Fällen unvollständig kernlos angetroffen nach 16 Stunden, dann immer völlig kernlos.

Die Kanälchen der Leukozytenzone und des Zentrums haben wir immer mit gefärbten, aber meist geschrumpften oder blassen Kernen gefunden bis zum 7. Tage; von da an immer kernlos.

Die Kerne der Leukozytenzone waren immer in Chromatinkörnchen zerfallen, und das Zellplasma war undeutlich.

---

*) Die Infarkte haben wir in drei Teile eingeteilt, in das Grenzgebiet, in der Breite einiger Kanälchen an die übrige Niere anstossend, in die etwas schmälere Leukozytenzone und in das verschieden große Zentrum.

Eine weitere Veränderung war das Auftreten von Fett sowohl in den kernlosen als in den kernhaltigen Kanälchen, ohne daß eine Bevorzugung der einen oder der andern zu Tage getreten wäre.

Inbezug auf die Ausdehnung des Fettgehaltes stellen wir folgendes fest.

Alle Zonen der Rinde in verschiedener Menge und Verteilung waren fetthaltig nach 22, 24 (2 mal), 30, 43 Stunden, 2 (3 mal), $2^1/_2$, 3 Tagen (2 mal).

Nur in der mittleren und untersten Zone fand sich Fett nach 14 Stunden, $2^1/_2$, 3, 10, 21 Tagen.

Nur in der subkapsulären Zone war Fett in Nieren nach 5 und 8 Tagen.

Alle Zonen waren fettlos nach 3, 4, 6, 8, 12 Stunden, nach 5, 7 (2 mal), 12, 16, 18, 24 (2 mal), 30 Tagen.

Die Markstrahlen waren fettfrei in den Nieren nach 3, 4, 6, 8, 12, 14, 20, 22, 27 Stunden, $2^1/_2$, 4, 5, (2 mal), 7 (3 mal), 10, 12, 16, 18, 21, 24 (2 mal), 30 Tagen. Fetthaltig waren sie in den Nieren nach 16, 20, 24 (3 mal), 30, 36, 43 Stunden, nach 2 (4 mal), $2^1/_2$ (2 mal), 3 (3 mal), 5, 7, 8 (2 mal), 13 Tagen.

Zwischen den Kanälchen, d. h. in Glomerulis und insbesondere ihren Arterien, in den übrigen Arterien der Rinde einschließlich der arteriae arcuatae, in den Kapillaren und Bindegewebszellen, sowie in den Leukozyten, wo sie in Häufchen vorhanden waren, fanden wir Fett in den Nieren nach 6, 14, 20, 24 (3 mal), 30, 43 Stunden, 2 (2 mal), $2^1/_2$, 3, 7, 8 Tagen.

Das ganze Mark enthielt fetthaltige Kanälchen in

Nieren von 14, 16, 24 (2 mal), 27, 30, 36 Stunden, 2 (4 mal), $2^1/_2$ (2 mal), 3 (3 mal), 7, 9 Tagen.

Nur in der Grenzzone waren fetthaltige Kanälchen zu finden in den Nieren von 6, 20 (2 mal), 22, 24, 43 Stunden $2^1/_2$, 3, 4, 5, 7 (2 mal), 21, 24, 30 Tagen.

Nur in der tiefsten Zone war Fett in der Niere von 7 Tagen.

Gar kein Fett fanden wir in den Nieren von 3, 4, 8, 12 Stunden, 10, 12, 13, 16, 18, 24 Tagen.

Das Zwischengewebe des Marks ist nie fetthaltig gewesen.

In den Infarkten haben wir stets fettfrei gefunden das Zentrum. Das Grenzgebiet sahen wir regelmäßig fetthaltig und zwar bis zu den stärksten Graden, insbesondere die subkapsuläre Zone, die nicht selten auch allein fetthaltig war. Die Leukozytenzone wies nur in 3 Fällen, nämlich nach 4, 6 und 8 Tagen kein Fett auf, sonst immer und oft maximal und besonders bis zum 4. Tage.

Nach der Zeit und Menge geordnet fanden wir Fett zum ersten Male nach 6 Stunden. Der Gehalt wurde ansteigend gefunden ohne Ausnahme bis zum Ende des vierten Tages. Von da an trafen wir Fett nur noch in Spuren, bei einer Anzahl von Tieren gar keines. Eine einzige Ausnahme bildet ein Tier mit viel Fett in der mittleren Zone und Grenzzone in kernhaltigen und kernlosen Kanälchen.

In Rücksicht auf die Beziehung zwischen Kerngehalt und Fettgehalt bemerken wir: zum erstenmal fand sich das Fett in kernhaltigen und kernlosen

Kanälchen nach 6 Stunden. Schon nach 14 Stunden fanden wir mehr Fett in kernlosen Kanälchen. In der folgenden Periode stellt sich ein Gegensatz zwischen gewundenen und graden Kanälchen heraus. Jene führten überwiegend mehr Fett in den kernlosen Kanälchen, diese gleichviel Fett in beiden Arten.

Zwischen Menge und Ort ergaben sich folgende Beziehungen:

Am meisten Fett fanden wir in der Grenzzone; daran reiht sich die mittlere Zone; es folgen die subkapsuläre Zone und die Markstrahlen. Die unterste Zone der Rinde und die tiefste Zone des Markes verhielten sich gleichmäßig und enthielten immer nur wenig Fett. Das Zwischengewebe, besonders die Gefäße, verhält sich etwas anders. In den ersten 3 Tagen finden wir hier Fett nur in der Hälfte der Nieren. In der ersten Hälfte dieser Zeit ist es daselbst in den meisten Nieren und reichlich. In der folgenden Hälfte dieses Zeitraums ist der Fettgehalt gering und in den wenigsten Nieren anzutreffen.

Nur Fettvermehrung, keine andere Veränderung zeigten die Nieren nach 16 Stunden im ganzen Mark, nach 5 Tagen in der Grenzzone und in den Markstrahlen, nach 7 Tagen nur in der tiefsten Zone, nach $8^1/_4$ und 13 Tagen in der mittleren Zone und den Markstrahlen, nach 9 Tagen in der ganzen Rinde und in der tiefsten Zone des Marks, nach 21 Tagen in der mittleren, unteren und Grenzzone, nach 24 und 30 Tagen nur in der Grenzzone.

Über den Kalk ist folgendes zu sagen. Er tritt zum ersten Male auf am Ende des 2. Tages.

In der oberen Zone der Rinde findet er sich bei 2 Tieren von 2 Tagen, bei je einem von 4, 5, 16, 18 Tagen, dazu noch in der unteren bei einem von 2 Tagen. Kerne haben wir niemals in kalkhaltigen Zellen gesehen. Fast alle Nieren hatten gleichzeitig Kalk in den Markstrahlen. Zu diesen kommen noch 4 hinzu, die nur in den Markstrahlen Kalk haben, und zwar nach 2, 5, $8^1/_4$, 13 Tagen. Seltener fanden wir Kalk in den kernlosen Kanälchen der Grenzzone, nämlich 3mal nach 2 Tagen, je einmal nach 3 und 5 Tagen.

Von den Infarkten hatten die von 5, 7 und 10 Tagen Kalk in ihrem Grenzgebiet.

Theoretischer Teil.

Die Blässe der Niere, die immer sofort nach dem Zuziehen des Fadens auftrat, kann eben wegen ihres plötzlichen Auftretens nur darauf zurückgeführt werden, daß die Ligatur mechanisch die dicht an der Arterie gelegenen Gefäßnerven des Organs, die regelmäßig mit nnterbunden wurden, so gereizt hat, daß eine starke Kontraktion der Arterien eintrat.

Wenn die Niere zur Zeit der Abnahme der Ligatur regelmäßig blutreicher und somit ein wenig größer als in der Norm war, so muß sie dieses Blut von anderen Gefäßen bezogen haben. Als solche kommen in Betracht: die vena renalis, die Gefässe der Nierenkapsel,

die eine kapilläre Verbindung besitzen mit den Gefäßen der Rinde, ferner die arteria ureterica, deren Äste am Becken endigen und vermutlich auch kapilläre Verbindungen mit den ebenfalls an das Becken herantretenden Ästen der arteria renalis besitzen. Welche von diesen Gefäßen, oder ob alle zugleich das Blut in die Niere hineinführen, läßt sich ohne besondere Versuche nicht bestimmen.

Das Aussehen der Niere zur Zeit ihrer Entnahme schwankte außerordentlich; es erklärt sich dies aus den ebenfalls sehr schwankenden anatomischen Veränderungen, denen wir uns jetzt zuwenden.

In den Fällen, in denen der makroskopische Anblick und die mikroskopische Untersuchung keine Veränderungen des Organs nachwiesen, hat sich die Zirkulation in der normalen Beschaffenheit offenbar rasch wiederhergestellt. Dies ist der seltenste Fall.

In einem anderen Falle war die ganze Niere makroskopisch weißlich und trüb, und mikroskopisch verhielt sie sich wie ein ausgebildeter anaemischer Infarkt. Die Ursache hierfür war in einer verschließenden Thrombose an der Ligaturstelle zu sehen.

Zur Erklärung der Lokalisation der Veränderungen in den übrigen Fällen, müssen wir eine Übersicht über die Anordnung des Gefäßsystems in der Niere nach Ludwig und Golubew*) geben, soweit sie für uns hier von Wert ist.

*) Golubew, Über die Blutgefäße in der Niere der Säugetiere und des Menschen. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, 10. Bd., 1893.

Die Rinde wird versorgt von 2 hintereinander geschalteten Kapillarsystemen, dem des Malpighischen Körperchens und dem der Kanälchen. Das vas efferens zieht nach Ludwig zunächst nach dem benachbarten Markstrahl und löst sich hier in Kapillaren auf. Diese bilden mit den Kapillaren der Marksubstanz ein gemeinsames Netz.

Da diese wiederum zu Venen zusammentreten, die sich in die venae arcuatae ergießen, so ist ein Weg des Blutes denkbar, der aus den Glomerulis über die Markstrahlen und den obersten Teil des Markes in die Nierenvene führt, also unter Umgehung der Kapillaren der gewundenen Kanälchen. Danach könnte man einen ersten Teil des Kapillarsystems der vasa efferentia (für Markstrahlen) und einen 2. Teil (für gewundene Kanälchen) unterscheiden.

Wie in der Rinde, so gibt es auch in der Marksubstanz ein Gebiet, das von einem Kapillargebiet zweiter Ordnung teilweis versorgt wird, die dadurch charakterisierte Grenzzone. Diese enthält ihr Blut von den arteriolae rectae verae et spuriae, von denen jene unmittelbar aus den arteriae arcuatae entspringen, diese die vasa efferentia unterster Glomeruli sind. Ihre Gebiete sind von einander getrennt und wechseln mehr oder weniger regelmäßig ab.

Die tiefste Zone des Markes wird ausschließlich von einem Kapillarsystem erster Ordnung versorgt, dem der arteriolae rectae verae.

Es gibt 2 Zonen der Rinde, die eine Sonderstellung einnehmen: erstens die unterste Zone der

Rinde, d. h. die zu den untersten Glomeruli gehörigen Kanälchen. Diese wird versorgt außer von vasa efferentia, die nicht zur Marksubstanz gehen, von einem Kapillarsystem nur einfacher Ordnung, das zu arteriolae gehört, die aus den arteriae arcuatae und afferentes entspringen.

Zweitens die subkapsuläre Zone, d. h. die Schlingen der an die Kapsel anstoßenden Kanälchen, insofern als sie auch nach Aufhören einer Zirkulation in der Nierenarterie durch das Kapillarsystem der capsula fibrosa ernährt werden können.

In den meisten unserer Versuche war stellenweise das von den Kapillarsystemen zweiter Ordnung versorgte Gebiet kernlos, während das Gebiet der Kapillarsysteme erster Ordnung keine Veränderungen zeigte.

Besonders auffällig ist dieses Verhalten in der Grenzzone, deren Kanälchen in abwechselnden Bündeln von dem einen oder dem andern Kapillarsystem versorgt werden, und in der die Veränderungen scharf gemäß dieser verschiedenen Blutversorgung lokalisiert sind.

Diese typische Anordnung der Veränderungen, die wir mit einigen später zu besprechenden Ausnahmen bei allen Nieren gefunden haben, erklärt sich daraus, daß der Blutdruck in den wieder dem Blut geöffneten Arterien gegen die Norm herabgesetzt ist, und nur mehr zur Durchströmung eines Kapillarsystems ausreicht.

Die beiden oben hervorgehobenen Gebiete, die subkapsuläre und die untere Zone der Rinde, nehmen

auch in unseren Präparaten eine Sonderstellung in bezug auf jene Lokalisation nach Kapillarordnungen ein. Sie sind nämlich häufig unversehrt gefunden worden, während die andern Schichten verändert waren. Wir führen dies auf den oben erwähnten besonderen Charakter der Blutversorgung zurück.

Wenn wir in der Nierenrinde zwei Kapillargebiete hintereinander geordnet haben, von denen das erste unverändert ist, während im zweiten Veränderungen zu finden sind, so müssen Abflußbahnen des Blutes aus dem ersten Kapillargebiet unter vollständiger oder unvollständiger Umgehung des zweiten vorhanden sein.

Als diese sehen wir an die oben schon angeführte kapilläre Verbindung zwischen den Markstrahlengefäßen und den Markgefäßen.

Freilich bedarf es dann einer besonderen Erläuterung, warum sehr häufig nicht die ganzen Markstrahlen unversehrt geblieben sind.

Es kann das daran liegen, daß die aufsteigenden Schenkel der Schleifen, die uns mehrmals die kernlosen zu sein schienen, an der Peripherie des Bündels liegen, während jener Blutstrom vom vas efferens durch die axialen Teile jedes Bündels fließt. Da uns aber sichere Anhaltspunkte für diese Vermutung fehlen, so kann dies verschiedene Verhalten der einzelnen Kanälchen der Markstrahlen auch eine vorübergehende Erscheinung sein und darauf beruhen, daß die Kerne in den absteigenden Schenkeln und die der Glomeruli schwerer ihr Chromatin verlieren, obwohl die Zirkulation schon aufgehört hat.

In dem eben besprochenen Befunde wäre dann eine Vorstufe einer stärkeren Veränderung zu sehen, nämlich der, daß größere Gebiete vollständig kernlos waren, die denn auch mit bloßem Auge als völlig blutleer zu erkennen waren. Da sie sich in allen Punkten wie die gewöhnlichen weißen Infarkte verhalten, so fragt es sich, ob sie, woran man zunächst denken könnte, infolge von Thrombose und Embolie von Arterienästen entstehen. Gegen diese Auffassung entscheidet die oben hervorgehobene Form dieser anaemischen Stellen, die sie in engste Beziehung bringt zu der vorhin beschriebenen Lokalisation der nekrotischen Bezirke, als deren Steigerung sie somit aufzufassen sind: derartige Stellen sind überhaupt nicht mehr mit Blut durchströmt worden.

Handelt es sich zum Beispiel um eine Nekrose der oberen Hälfte der Rindensubstanz über einen großen Teil der Nierenoberfläche hinweg, so würde vom Standpunkt einer embolischen Entstehung der Infarkte angenommen werden müssen, daß in sämtliche arteriae corticales in gleicher Höhe eine Embolie erfolgt wäre. Dazu haben wir an dieser Stelle die Gefäße niemals durch einen Thrombus verstopft gefunden, sondern wie im Innern der Infarkte mit einer lockeren, fädigen Masse erfüllt, die wir für geronnenes Plasma ansehen.

An der Unterbindungsstelle ist übrigens nur einmal ein unvollständig schließender Thrombus entstanden, auf Grund dessen es dann auch zu einer umfangreichen Nekrose der Niere in der gewöhnlichen Form

durch Embolie gekommen ist, während wir kleinere Infarkte von der gewöhnlichen Form und Größe der Rindeninfarkte nie gefunden haben.

Im Zwischengewebe haben wir Ansammlung von Transsudat, von Lymphozyten und in einer Anzahl von Fällen ausgetretene rote und mehrkernige weiße Blutkörperchen beobachtet, die auch in den Kapillaren angehäuft waren.

Aus diesem Befund schließen wir, daß unser Eingriff die verschiedenen Typen der Zirkulation inbezug auf Druck und Geschwindigkeit zur Folge gehabt hat, mit denen jedesmal das Austreten von bestimmten Bestandteilen des Blutes verbunden ist.

Daß sich in anderen Fällen das Bindegewebe vermehrt hat, steht nicht etwa damit in Zusammenhang, daß zuerst das Parenchym an den betreffenden Stellen zugrunde gegangen wäre; wir haben vielmehr die Kanälchen im vermehrten Bindegewebe zwar verschmälert, aber im übrigen unverändert eingeschlossen gefunden. Schon aus diesem Grunde liegt nicht die sogenannte „Vacatwucherung“ des Bindegewebes vor.

An eine direkte Reizung des Bindegewebes zur Hyperplasie ist deswegen nicht zu denken, weil unser Eingriff nicht an der Niere selbst, sondern außerhalb am Gefäßsystem stattgefunden hat und keinen Reiz verursachte, dessen Wirkung in die Niere hinein sich hätte fortpflanzen können. Demgemäß muß auch dieser Vorgang der Bindegewebshyperplasie und Parenchymverminderung von einem bestimmten veränderten

Zirkulationstypus in der Niere abhängen, so wie die andern Folgen.

Wenn die Bindegewebshyperplasie in einigen Beispielen nicht allgemein in der Niere aufgetreten ist, so hat dieser veränderte Charakter der Zirkulation eben nur einzelne Gefäßgebiete betroffen.

Von einer Vermehrung von Kanälchen oder des Epithels der Kanälchen, einer „Regeneration“ des Parenchyms, haben wir nichts gesehen.

Inbezug auf die Zylinder haben wir nur zu bemerken, daß sie in unseren Versuchen nicht aus umgewandelten Epithelzellen hervorgegangen sind, sondern daß es sich um aus dem Blut ausgeschiedenes Eiweiß gehandelt hat.

Die Erweiterung der Kanälchen fanden wir in Nieren mit und vorzugsweise ohne Nekrose, mit und ohne Zylinder. Schon daraus geht hervor, daß die Erweiterung nicht auf einer Verlegung durch Zylinder beruht, ferner auch nicht darauf, daß nach Ausfall eines Teils der Niere in den unversehrten Teilen mehr Harn sezerniert worden ist. Diese Erscheinung bleibt also im Unklaren, da auch das Becken nicht erweitert war.

Zum Fettgehalt der Niere nach der temporären Nierenarterienligatur bemerken wir, daß wir an einer Anzahl von Objekten aus verschiedenen Zeiten mit dem Polarisationsmikroskop die Brechungsverhältnisse untersucht und dabei keine doppeltbrechenden Tröpfchen gefunden haben. Vergleiche zwischen Osmium- und Sudanpräparaten lehrten, daß in jenen weniger tief-

schwarz gefärbte Tröpfchen auftraten, als in diesen rot gefärbte.

Wenn wir nun auch nicht alles mit voller Sicherheit für Fett ansehen wollen, was sich in ungefärbtem Zustande und im Sudanpräparat wie Fett ausnahm, so dürfte doch jedenfalls die Hauptmenge solches gewesen sein.

Als einzige Quelle des Fettes kommt der Gehalt des Blutplasmas an Fettkomponenten in Betracht, das, wie das Oedem zeigt, aus den Gefäßen austritt und das Zellplasma in langsamem Flusse durchtränkt.

Da wir im allgemeinen keine Anhaltspunkte dafür gewonnen haben, daß etwa in einem ganzen gewundenen Kanälchen die an unveränderte Teile anstoßenden Schlingen zuerst Fett aufwiesen, so stellen wir uns für den Fall des Kernverlustes vor, daß zwar kein Blut zwischen den Schlingen zirkuliert hat, daß wir hätten antreffen müssen, sondern nur Blutplasma, so daß die Schlingen dann gleichmäßig und gleichzeitig Fett erhielten. Ein Eindringen von Blutflüssigkeit aus benachbarten unveränderten Gebieten wollen wir damit durchaus nicht in Abrede stellen, vielmehr nehmen wir es als sicher vorkommend an, da jedenfalls in einigen Fällen Mengen- und Lageverhältnisse des Fettes darauf hindeuteten.

Unsere Befunde lehren, daß das Fett sich sowohl in Zellen mit unveränderten als mit veränderten Kernen und in kernlosen findet. Da in den späteren Zeiten die meisten Nieren eine völlig unversehrte Struktur zeigen, und nach dieser Zeit sicher keine Nekrose aufgetreten wäre, so hielt sich das stark vermehrte Fett

hier in Zellen auf, die als im übrigen normal anzusehen sind. Daraus geht hervor, daß kein notwendiger Zusammenhang zwischen Fettgehalt und Schädigung der Zelle im anatomischen Sinne besteht; das Fett ist hier aufgetreten, weil sich infolge einer geringen Herabsetzung der lokalen Triebkräfte das Blut und die Blutflüssigkeit verlangsamt bewegten.

Die Frage, ob die Fetttröpfchen auch in kernlosen Zellen auftreten oder mindestens zunehmen, veranlaßte uns für die Zeit bis zu 20 Stunden noch weitere 6 Tiere zu operieren und ihnen nach 6, 7, 8, 10, 12, 14 Stunden die Niere zu entnehmen. Somit standen uns 15 Präparate für die Zeit der Fettvermehrung, die 6. bis 20. Stunde, zur Verfügung. Wir berücksichtigen der Einfachheit wegen für diesen Punkt nur die gewundenen Kanälchen.

So fanden wir denn unter den 15 Nieren nur in einer einzigen von 20 Stunden eine geringe Menge von Fett in wenigen gewundenen kernhaltigen Kanälchen, während in den vereinzelten kernlosen gewundenen Kanälchen keines war. In einer anderen Niere von 10 Stunden fanden wir durchgehends in den kernlosen gewundenen Schlingen immer nur einzelne Zellen mit geschrumpftem Kerne, die stark fetthaltig waren, während der übrige kernlose Teil der Schlingen fast ganz fettfrei war. Daraus könnte man vielleicht geneigt sein, zu schließen, daß die Anwesenheit von Kernen in den Zellen zur Fettsynthese nötig ist.

Diesen Beobachtungen steht aber gegenüber, daß wir in Präparaten vom Ende des ersten bis zum

Ende des vierten Tages nicht nur gleichzeitig und gleichviel Fett in kernhaltigen und kernlosen Kanälchen finden, sondern daß die Fettmenge in den kernlosen Kanälchen, auf die es uns hier ankommt, sich ganz außerordentlich gegenüber jenen ersten Stadien gesteigert hatte und sich nicht nur auf einige Zellen beschränkte, sondern gleichmäßig geworden war.

Die Annahme, daß diese große Menge des Fettes von den Zellen gesammelt war, während sie noch kernhaltig waren, wäre nur wirksam zu stützen, wenn wir Präparate besäßen, in denen nur in kernhaltigen Kanälchen eine so große Menge Fettes vorhanden und auf die ganze Schlinge verteilt wäre. Das ist aber nicht der Fall.

Aus diesen Befunden scheint uns genügend hervorzugehen, daß das Fett sich nicht nur in unversehrten Zellen, sondern in solchen mit verändertem Kerne und nach Kernverlust auftritt oder zunimmt, — eine Meinung, die durch die Untersuchung der Infarkte bestätigt wird.

Aus der Lokalisation des Fettes nach unseren Zonen ergibt sich, daß die unterste Zone der Rinde und des Markes vorwiegend fettfrei waren, d. h. diejenigen, in denen wir in diesen Fällen auch im übrigen keine Veränderungen gefunden haben; daß umgekehrt diejenigen Zonen besonders vom Fett bevorzugt waren, die auch im übrigen die stärksten Veränderungen aufwiesen, nämlich die subkapsuläre und mittlere Zone der Rinde und die Grenzzone des Marks.

So stimmen denn auch inbezug auf das Fett, die nach unserem Eingriff morphologisch völlig unversehrt gebliebenen Teile der Niere mit dem normalen Organ überein, das ja an den angegebenen Orten bis auf Spuren fettfrei ist.

Wir haben soeben Bezug genommen auf die Infarkte. Daß sich im Zentrum dieser nie, dagegen im Grenzgebiet und der Leukozytenzone immer Fett gefunden hat, verstehen wir daraus, daß der Plasmastrom nur in die letztgenannten Gebiete eindringt.

In der Leukozytenzone ist die Steigerung des Fettes bis zum vierten Tag deutlich zu beobachten gewesen, und zwar bei dem in diesem Zeitraum regelmäßig nachzuweisenden Zerfall der Leukozyten.

Dasselbe gilt für das Grenzgebiet, indem der Fettgehalt bis zum siebenten Tage, also länger als in der Leukozytenzone, zunimmt, obwohl wir keine kernhaltigen Kanälchen daselbst gefunden haben, mit Ausnahme einiger grader in einigen Fällen und des frühesten Infarktes von 16 Stunden. In diesem waren aber die Kerne des Grenzgebietes geschrumpft und sie und das Zellplasma ebenso verändert wie im fettfreien Zentrum des Infarktes.

Da wir weder in der Leukozytenzone, noch im Grenzgebiet einen Zustand gefunden haben, in dem kernhaltige und auch sonst unveränderte Zellen stark fetthaltig waren, vielmehr eine Steigerung der Fettmenge, so schließen wir auf eine Zunahme des Fettes im stark veränderten Zellplasma der kernlosen

Kanälchenepithelien des Grenzgebiets und der Leukozyten mit ihren zerfallenen Kernen.

Außer dem Fett stammen auch die Kalksalze aus der Blutflüssigkeit mit der sie, wie die Fettkomponenten, in gelöstem Zustande austreten. Demgemäß ist der Kalk z. B. in Infarkten nur da zu finden gewesen, wohin die Blutflüssigkeit dringt, also im Grenzgebiet.

Zum Unterschied vom Auftreten des Fettes heben wir hervor, daß der Kalk erst am 2. Tage in den Zellen zu finden ist, wo der Fettgehalt schon seinen Höhepunkt erreicht hat, ferner daß er sich weit länger hält, nämlich bis zum 18. Tage.

Während wir das Fett in unveränderten, veränderten und kernlosen Zellen gefunden haben, sahen wir den Kalk einzig in kernlosen Zellen und in Zylindern.

So ergibt sich also in vielen Punkten eine weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Verhalten des Fettes und Kalkes.

Wir haben im Vorhergehenden die Granulapräparate nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen über die Altmann'schen Granula lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß mit dem Verlust der Färbbarkeit der Kerne auch der der Granula verbunden ist. So haben wir zum Beispiel schon nach 6 Stunden die Granula nicht mehr gefärbt gefunden in Zellen, die umgeben waren von solchen mit regelrecht angeordneten Granulis. Auch hat es uns an den Vorstufen des Verschwindens — schwacher Färbung, unregelmäßiger Anordnung — nicht gefehlt.

Nimmt also das Fett, wie wir das glauben dargetan zu haben, noch in kernlosen Zellen zu, so erfolgt dies ohne Beziehung des Fettes zu den Granulis.

Literatur (seit Cohnheim).

Die Versuche von Cohnheim beziehen sich fast alle auf längere Zeiträume der Unterbrechung der Zirkulation und auf die Froschzunge, und wir können also unsere Versuche nicht im einzelnen vergleichen, wohl aber wichtige Punkte, die wir erschließen mußten, durch seine Beobachtungen am lebenden Tier stützen.

Cohnheim beobachtete nach der Abnahme der Ligatur der arteriae et venae linguales eine starke Dilatation der Gefäße, der später eine Verengerung der Arterien folgte.

An diese Verengerung, die auch von uns beobachtet wurde, schließt sich unserer Darlegung nach an der bei jedem Tier verschiedene endgültige Zustand der Zirkulation, dessen große Verschiedenheiten auch von Cohnheim betont werden. Die Ursache für die Eigentümlichkeiten der sich wiederherstellenden Zirkulation sieht Cohnheim in einer morphologisch nicht nachweisbaren Strukturveränderung der Gefäße. Die Beteiligung der Gefäßnerven zieht er kurz in Betracht und zwar in dem Sinne, daß Veränderungen im Blutdruck, auf nervösem Wege entstanden, von den großen Gefäßen aus den Kapillarstrom beeinflussen.

Er legt aber keinen weiteren Wert auf diese Hypothese, während wir durch unsere Befunde zu der Auffassung veranlaßt worden sind, daß in der Tat die

verschiedene Beschaffenheit des Blutdruckes in den Ästen der Nierenarterie über die Vorgänge in der Niere entscheidet. Dieser Blutdruck ist aber seit Cohnheims Zeit mit weit größerer Sicherheit, als sie ihm möglich war, als eine Funktion nicht nur der Herzkraft, sondern auch eines vom Nervensystem abhängigen Tonus der peripheren Gefäße erkannt worden. Da wir die Schwankungen der Veränderungen von den verschiedenen Formen der Durchströmung mit Blut abhängig gemacht haben, so sehen wir in letzter Linie in der verschiedenen Stärke des sich wieder neu herstellenden vom Gefäßnervensystem abhängigen Tonus der Nierengefäße die Ursache jener Schwankungen.

Wie Cohnheim haben auch wir beobachtet, daß nach einer Unterbrechung von der Kürze, wie wir sie angewandt haben, die Zirkulation sich wieder herstellen kann ohne Veränderungen am Gewebe. Dagegen weichen wir darin von ihm ab, daß er die verschiedenen Folgen für das Gewebe in Abhängigkeit bringt allein von einer verschiedenen Dauer der Ligatur.

Einer der Hauptpunkte unserer Darstellung der Folgen der Blutsperre ist die ungleichmäßige Wirkung auf die Gefäßgebiete der Niere, sodaß wir annehmen mußten, daß zum Beispiel benachbarte arteriae ascendentes teils durchströmt wurden, teils nicht.

Cohnheim hat dasselbe am lebenden Tiere beobachtet und zwar nicht nur für Arterien, sondern sogar für Kapillaren, ohne daß etwa ein Thrombus oder eine Kontraktion bis zum Verschluß das Blut

am Einströmen verhindert hätte. Wir sind durch unsere Erfahrungen an dem Auftreten des Fettes dazu geführt worden, anzunehmen, daß in solchen Gefäßen zwar nicht Blut, aber Plasma fließt.

Als eine der Folgen einer langdauernden Ligatur beschreibt Cohnheim neben Transsudation die Auswanderung roter und weißer Blutkörperchen aus den Gefäßen, die er anscheinend als eine regelmäßige Vorstufe des Stillstandes der Zirkulation betrachtet. Wir sehen in jener Extravasation von Blutbestandteilen nur einen der vielen Folgezustände des Eingriffs, der jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle der Nekrose nicht voraufgeht, und haben nur noch hinzuzufügen, daß die extravasierten weißen Blutkörperchen an Ort und Stelle zerfallen.

Eine Reihe von anderen Arbeiten legt seit Litten einen Hauptwert auf die Blutzufuhr zur Niere nach der Arterienunterbindung durch Kollateralen, die wir jetzt besprechen müssen.

Hier ist zunächst zu betonen, daß in bezug auf die Versorgung der Niere durch Kollateralarterien, die verschiedenen Versuchstiere sich verschieden verhalten. Durch die Untersuchungen zahlreicher Autoren ist in der Tat festgestellt, daß die Niere des Menschen, des Hundes und anderer Tiere solche Anastomosen mit den Nachbargefäßgebieten besitzt. Für das Kaninchen ist der Nachweis arterieller Anastomosen in der Niere bisher nicht erbracht, und auch uns ist nichts derartiges aufgefallen.

Litten gibt an, daß während des Liegens des Fadens von den Kapselarterien und der arteria ureterica her Blut in die Niere eintritt, und daß so eine unvollkommene Zirkulation zu Stande kommt, die zur Erhaltung des Lebens, wenn auch nicht zur Unterhaltung einer Sekretion ausreicht. Auf diese Weise ernährte Stellen finden sich seiner Angabe nach gruppenweise am zahlreichsten dicht unter der Kapsel und an der Übergangsstelle der Rinde in das Mark. Doch erlischt, wie er selbst betont, die Zirkulation auf Grund des geringen Blutdruckes bald.

v. Werra ist in diesem Punkte mit Litten einer Meinung, doch schließt er sich an einer andern Stelle an die Angabe von Cohnheim, gegen die sich die Littensche Arbeit vor allem wendet, an, nach der die Niere nur kapilläre, nicht aber arterielle Anastomosen besitzt.

Litten stützt seine Auffassung wesentlich durch Tierversuche, insbesondere durch seine Erfahrung, daß nach Unterbindung der arteria renalis das Organ noch Blut erhält und dadurch anschwillt, was seiner Auffassung nach nicht durch refluxus venosus erfolgen kann, da die Anschwellung auch eintritt, wenn die Vene mit unterbunden ist, und ausbleibt, wenn die arteria ureterica ebenfalls unterbunden und gleichzeitig die Kapsel abgezogen war.

Wir sind durch unsere mikroskopische Untersuchung auf eine andere Auffassung gekommen; um aber auch am makroskopischen Objekt ein Urteil zu

gewinnen, haben wir folgende besondere Versuche gemacht:

1. Unterbindung der arteria renalis bei einem Kaninchen;

2. Unterbindung der arteria renalis, des Ureters und Abziehen der capsula fibrosa bei einem andern Kaninchen.

Darauf wurden beide Nieren etwa viertelstündlich angesehen; die erste während dreier Stunden, die zweite während zweier Stunden.

Unmittelbar nach dem Zuziehen des Fadens fanden wir die erste Niere in Flecken leicht erblaßt, dieser Zustand hielt sich 2 Stunden; darauf wurde die Niere gleichmäßig graublau. Nach 3 Stunden ward die Ligatur gelöst, nach 36 Stunden waren die Kapselgefäße erweitert, doch mit der Kapsel über der Niere verschieblich. Dann unterbanden wir die Arterie noch einmal und legten einen Medianschnitt an; es trat keine Blutung der Schnittfläche ein.

Die zweite Niere verhielt sich insofern anders, als sie schon nach 20 Minuten aus dem blassen Zustande in den graublauen überging und ihn beibehielt. Auf dem am Schluß der zwei Stunden angelegten Sektionsschnitt durch die Niere, deren Arterien und Ureter noch unterbunden waren, erfolgte keine Blutung. Dies Experiment spricht ohne Zweifel gegen die Auffassung von Litten, indem hier für die allmählich auftretende stärkere, wenn auch an sich geringfügige Füllung des Organs nur der refluxus venosus in Betracht kommt.

Wir glauben nun zwar nicht, daß der refluxus venosus die einzige Blutquelle der Niere mit unterbundener Arterie ist, sondern daß durch kapilläre Anastomosen das Blut von verschiedenen Seiten her in die Kaninchenniere einströmt, ohne aber eine dauernde Existenz von Bestandteiten des Organs zu unterhalten. Größere unversehrte Bezirke der Niere, die etwa in stark verändertem Nierengewebe gelegen einen Schluß auf eine Ernährung durch eine von der Kapsel eintretende Arterie erlaubt hätten, haben wir nie beobachtet; nur unsere subkapsuläre Zone bleibt erhalten, aber nicht etwa vermittelst einer sich neu herstellenden Zirkulation, sondern vermöge ihrer Berührung mit den Kapillaren der capsula fibrosa.

Den entscheidenden Einwand gegen die Bedeutung der Kollateralen sehen wir in der Lokalisation der veränderten Bezirke, die von den andern Autoren weniger eingehend behandelt ist.

Stärke und Verteilung der Veränderungen haben uns zur Aufstellung unserer Zonen berechtigt, die, mit Ausnahme der subkapsulären Zone, nur verständlich sind als abhängig vom Blutdruck im Gebiet der vasa arcuata, während wir die „Inseln", von denen die Autoren in Rücksicht auf ihre Kollateraltheorie sprechen, nicht gesehen haben.

Seit Litten ist seine Behauptung in alle Darstellungen aufgenommen, daß zweistündiges Absperren der Blutzufuhr das unmittelbare Absterben des Nierenepithels, soweit es nicht von Kollateralen versorgt wird, zur Folge hat. Dem gegenüber verweisen wir auf unsere

Erfahrung, daß nach zweistündiger Unterbindung die Niere und Teile derselben dauernd unversehrt bleiben können, sofern sich nur die Rückströmung wieder in der normalen Weise herstellt.

Die Veränderungen in der Niere sind also nicht Folge einer Beeinflussung des Epithels durch die zweistündige Anaemie, sondern einer nach Ort und Stärke verschieden ausfallenden Änderung des Blutdrucks in der Niere.

Über den Fettgehalt der Niere nach unserem Eingriff enthält die Literatur nur ganz kurze Angaben. So spricht Israel von einer Fettmetarmorphose der Epithelien, von der er aber nur angibt, daß sie verhältnismäßig selten und immer nur in beschränkter Ausdehnung auftrat; reichlicher fand er gelegentlich Fett im Gerüst der Niere.

Inbezug auf die Auffassung des Fettgehaltes beschränken wir uns auf eine Stellungnahme zu den jüngsten Abhandlungen über diese Frage, wobei wir nicht auf Einzelheiten einzugehen gedenken.

Nach Herxheimer sind zwei Faktoren zur Fettablagerung unbedingt nötig, „einmal die Zirkulation und dann ein Leben, eine Stoffwechseltätigkeit der Zelle selbst", wobei er den Hauptnachdruck auf die Tätigkeit der Zelle legt. Ähnlich äußert sich Ribbert.

Zur Frage der Beziehung des „Lebens" zur Fettbildung möchten wir das früher Gesagte dahin ergänzen, daß wir ein sicheres morphologisches Zeichen des „Lebens" nicht anerkennen und insbesondere auch in der im mikroskopischen Präparat unverändert er-

scheinenden Kernfärbbarkeit und Struktur allein ein solches nicht erblicken.

Auch aus dem Umstand, daß sich Fett in der Zelle in größerer Menge findet, ist nicht notwendig zu schließen, daß es in der Zelle während ihres „Lebens“ entstanden ist. Da der Virchow'sche Begriff der fettigen Degeneration an der auch heute noch feststehenden Erfahrung gewonnen ist, daß das Fett gerade im Nekrotischen zu finden ist, so ist zunächst auch heute noch, wo die Herkunft des Fettes anders aufgefaßt wird, zu untersuchen, ob das Fett nicht auch in „toten“ Zellen aus der Blutflüssigkeit entstehen kann. Wir glauben in unserem Material ein Beispiel dafür gefunden zu haben, daß das der Fall ist. Die Zirkulation von Blut oder Blutflüssigkeit bedeutet uns also nur die Zufuhr der Vorstufen des Fettes, die dann zu Fetttröpfchen zusammentreten in normalen, in irgendwie geschädigten und in kernlosen Zellen.

Dieselbe Auffassung, die Herxheimer und Ribbert bei ihrem Überblick über das ganze Gebiet des abnormen Fettgehaltes geleitet hat, ist auch für Fischler maßgebend gewesen in den Erörterungen, die er seinen Untersuchungen über den Fettgehalt des anaemischen Niereninfarktes anhängt. Wir dürfen auf unsere Darstellung hier verweisen, aus der sich unsere abweichende Auffassung ergibt.

Inbezug auf den Kalkgehalt der Niere nach temporärer Unterbindung teilen sich die Autoren in zwei Lager. Die Einen, Litten u. a., sehen als Ursache der

Verkalkung eine besondere Affinität des coagulierten Zellplasmas an. Unserer Auffassung nach ist der Nachweis, daß es sich beim Übergang in die Kernlosigkeit um eine Coagulation handelt, nicht zu erbringen, und wir teilen die Bedenken, die vor allem Israel dagegen angeführt hat. Auch verwerten wir unsern Schluß, daß das Fett in kernlosen Kanälchen auftritt oder zunimmt, gegen die Vorstellung von der Koagulation. Auf eine besondere Affinität des veränderten Zellplasmas zum Kalk glauben wir verzichten zu dürfen und nehmen nicht mehr an, als daß unter den oben angegebenen Bedingungen des Eindringens von Blutflüssigkeit in das stark veränderte Zellplasma eine chemische Bindung zwischen Kalk und Eiweißkörpern stattfindet.

Da wir den Kalk nur in kernlosen Zellen gefunden haben, so müssen wir uns zugleich gegen die zweite Auffassung in dieser Frage, nämlich daß es sich um eine Sekretion des Kalkes handelt, aussprechen.

Literatur.

1) Cohnheim, Untersuchungen über die embolischen Prozesse. Berlin, 1872.

2) Litten, Untersuchungen über den haemorrhagischen Infarkt und über die Einwirkung arterieller Anaemie auf das lebende Gewebe. Zeitschrift für klinische Medizin, 1. Bd., 1879.

3) Grawitz und Israel, experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Nierenerkrankung und Herzhypertrophie. Virchows Archiv, 77. Bd., 1879.

4) von Werra, über die Folgen des vorübergehenden und dauernden Verschlusses der Nierenarterie. Virchows Archiv, 88. Bd., 1882.

5) Israel, die anaemische Nekrose der Nierenepithelien. Experimentelle Untersuchung. Virchows Archiv, 123 Bd., 1891.

6) Leutert, über die Sublimatintoxication. Fortschritte der Medizin, 13. Bd., 1895.

7) Fischler, über den Fettgehalt von Niereninfarkten, zugleich ein Beitrag zur Frage der Fettdegeneration. Virchows Archiv, 170. Bd., 1902.

8) Kaiserling und Orgler, über das Auftreten von Myelin in Zellen und seine Beziehung zur Fettmetamorphose. Virchows Archiv, 167. Bd., 1902.

9) Aschoff, Verkalkung. Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie, herausgegeben von Lubarsch und Ostertag, 8. Jahrgang, 1902. Wiesbaden, 1904.

10) Herxheimer, über „Fettinfiltration“ und „-Degeneration“. Ebenda.

11) Fischler, über experimentell erzeugte Fettsynthese am überlebenden Organ, ein Beitrag zur Frage der Fettdegeneration. Virchows Archiv, 174. Bd., 1903.

12) Ribbert, die morphologischen Verhältnisse bei Gegenwart von Fett in den Zellen und ihre Verwertung für die Frage nach der Herkunft des Fettes (Korreferat). Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft, 6. Tagung, 1903. Jena, 1904.

Die Arbeit ist auf Anregung und unter Leitung des Privatdozenten Dr. G. Ricker entstanden. Dem Institutsdirektor, Herrn Professor Dr. Albert Thierfelder, danke ich für die mir zur Verfügung gestellten Mittel des Instituts.

Lebenslauf.

Ich, Johannes Brodersen, wurde als Sohn des Regierungssekretärs Carl Brodersen am 9. Februar 1878 in Schleswig geboren. Von Ostern 1886 bis Ostern 1898 besuchte ich das Gymnasium ebendort und ging nach bestandener Reifeprüfung nach Jena, um Naturwissenschaften zu studieren. Im Wintersemester 1898/99 beschäftigte ich mich in München mit philologischen Studien. Von Ostern 1899 bis Michaelis 1900 betrieb ich das medizinische Studium in Straßburg, bestand am 6. Mai 1901 die ärztliche Vorprüfung in München und verbrachte das erste klinische Semester dort, die übrigen in Rostock. Hier bestand ich am 16. Dezember 1903 das medizinische Staatsexamen und am 17. März 1904 das Examen rigorosum.